

Avaliação qualitativa de riscos para priorização de perigos biológicos à saúde pública na cadeia de produção de suínos industriais



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 186

Avaliação qualitativa de riscos para priorização de perigos biológicos à saúde pública na cadeia de produção de suínos industriais

*Eduardo de Freitas Costa
Luís Gustavo Corbellini
Mariana Torres
Shaiane Castro
Jalusa Deon Kich*
Autores

Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves

Rodovia BR 153 - KM 110
89.715-899, Concórdia-SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações da Embrapa Suínos e Aves

Presidente: Marcelo Miele
Secretária: Tânia M.B. Celant
Membros: Airtton Kunz
Ana Paula A. Bastos
Gilberto S. Schmidt
Gustavo J.M.M. de Lima
Monalisa L. Pereira
Suplentes: Alexandre Matthiensen
Sabrina C. Duarte

Coordenação editorial: Tânia M.B. Celant
Revisão técnica: Marisa R.I. Cardoso (UFRGS), Arlei Coldebella e Nelson Morés
Revisão gramatical: Lucas S. Cardoso
Normalização bibliográfica: Claudia A. Arrieche
Editoração eletrônica: Vivian Fracasso
Foto da capa: Luiza L. Biesus

1ª edição

Versão eletrônica (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Suínos e Aves

Avaliação qualitativa de riscos para priorização de perigos biológicos à saúde pública na cadeia de produção de suínos industriais / Luís Gustavo Corbellini ... [et al.]. - Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2017.

90 p.; 21 cm. (Documentos / Embrapa Suínos e Aves,
ISSN 01016245; 186).

1. Consumo de carne suína. 2. Cadeia produtiva. 3. Industrialização.
4. Sanidade animal. 5. Segurança dos alimentos. 6. Biossegurança.
7. Saúde pública I. Título. II. Série. III. Costa, Eduardo de Freitas. IV.
Corbellini, Luís Gustavo. V. Torres, Mariana. VI. Castro, Shaiane.
VII. Kich, Jalusa Deon.

CDD. 636.408915

©Embrapa 2017

Autores

Eduardo de Freitas Costa

Médico Veterinário, doutor em Epidemiologia Veterinária, pós-doutorando Epilab (Laboratório de Epidemiologia Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, RS)

Luís Gustavo Corbellini

Médico Veterinário, pós-doutorado em Avaliação de risco e epidemiologia de doenças transmitidas pelos alimentos, professor e coordenador do Epilab (Laboratório de Epidemiologia Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, RS)

Mariana Torres

Aluna de iniciação científica Epilab (Laboratório de Epidemiologia Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, RS)

Shaiane Castro

Aluna de iniciação científica Epilab (Laboratório de Epidemiologia Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, RS

Jalusa Deon Kich

Médica Veterinária, doutora em Ciências Veterinárias, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Apresentação

As mudanças na cadeia de produção de suínos no Brasil levaram não só a um elevado status sanitário, mas também ao processo de intensificação da produção e rastreabilidade por origem, principalmente em relação aos rebanhos classificados como industriais, que seguem padrões específicos de manejo, nutrição e práticas de biossegurança. Com isso, os perigos à saúde pública também sofreram alterações, de forma que agentes zoonóticos clássicos atualmente ocorrem de forma esporádica na população de suínos industriais.

O entendimento das alterações e dos tipos de patógenos que podem ameaçar a segurança do consumidor assume um papel fundamental para os gestores do processo, sendo que é importante a utilização de ferramentas que ofereçam aos pares envolvidos uma maneira de racionalizar a tomada de decisões com relação aos novos riscos envolvidos.

A avaliação de riscos (AR) é uma etapa da análise de risco, sendo usualmente referida entre a gestão dos riscos e a comunicação dos riscos. Dentro do contexto de segurança dos alimentos, a AR pode ser definida como um processo de coleta e organização de dados científicos e que, de forma estruturada, mapeia a ocorrência de patógenos ao longo da cadeia de produção. Dessa forma, a AR contribui para o entendimento

dos riscos, conhecidos ou potenciais, resultantes da exposição de consumidores aos perigos presentes nos alimentos.

Com isso, a AR permite aos gestores tomarem decisões voltadas para a promoção de saúde pública de forma racional e transparente, levando em conta as diferentes realidades epidemiológicas, as complexas relações entre as etapas de produção e suas incertezas.

Jalusa Deon Kich

Pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Líder do projeto

Sumário

Apresentação.....	05
Resumo.....	09
Considerações gerais.....	10
Objetivos.....	11
Métodos.....	11
Modelo conceitual e matriz de risco.....	11
Identificação dos perigos.....	13
Avaliação de relevância dos perigos.....	13
Caracterização dos perigos.....	15
Patogenicidade.....	15
Efeitos adversos.....	17
Avaliação de exposição.....	18
Caracterização dos riscos.....	23
Avaliação de cenários.....	24
Análise de sensibilidade.....	24
Avaliação das incertezas.....	24
Resultados.....	25
Identificação dos perigos.....	25
Caracterização dos perigos.....	25
Hepatite E.....	26
Rotavírus.....	27
<i>Brucella suis</i>	27
<i>Aeromonas</i> sp.....	29
<i>Arcobacter</i> sp.....	30

<i>Listeria monocytogenes</i>	31
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	32
<i>Staphylococcus</i> sp.....	33
<i>Salmonella</i> sp.....	34
<i>Escherichia</i> sp.....	35
<i>Mycobacterium</i> sp.....	37
<i>Campylobacter coli</i>	38
Gênero <i>Clostridium</i>	39
<i>Yersinia</i> sp.....	40
<i>Toxoplasma gondii</i>	42
<i>Giardia</i> sp.....	43
Cisticercose/Teníase.....	44
<i>Balantidium coli</i>	46
Sarcosporidiose.....	47
Ocratoxina A.....	48
Avaliação de exposição (cenário-base).....	49
Caracterização dos riscos (risco final estimado no cenário-base).....	50
Avaliação de cenários.....	51
Produtos cozidos.....	51
Produtos fermentados/curados.....	51
Análise de sensibilidade.....	52
Cenário-base (produtos <i>in natura</i>).....	52
Produtos cozidos.....	53
Produtos fermentados/curados.....	54
Avaliação das incertezas.....	55
Considerações finais.....	56
Referências.....	58
Anexo.....	80
Anexo 1. Identificação e avaliação de relevância de perigos à saúde pública pelo consumo de carne suína e derivados.....	80
Anexo 2. Caracterização dos perigos avaliados na avaliação qualitativa de riscos pelo consumo de carne suína e derivados.....	86
Glossário.....	88

Avaliação qualitativa de riscos para priorização de perigos biológicos à saúde pública na cadeia de produção de suínos industriais

Eduardo de Freitas Costa

Luís Gustavo Corbellini

Mariana Torres

Shaiane Castro

Jalusa Deon Kich

Resumo

A suinocultura brasileira vem passando por constantes mudanças na produção primária, de forma que as granjas aderem a práticas de biosseguridade adequadas para a mitigação de riscos para as zoonoses clássicas. Entretanto, apesar das evoluções, o sistema de inspeção de carcaças no Brasil ainda se baseia em exames físicos, como incisões e palpações no intuito de verificar lesões macroscópicas típicas de infestações parasitárias e zoonoses clássicas. Assim, as técnicas utilizadas pelo serviço de inspeção podem não estar adequadas à realidade epidemiológica, sendo necessária a priorização de perigos com base em risco para direcionar a reestruturação do sistema de inspeção de carcaças.

Desta forma, este relatório tem por objetivo utilizar uma metodologia de avaliação qualitativa de riscos para responder a questão: “quais os perigos à saúde pública mais relevantes na suinocultura intensiva brasileira?” Com isso, os riscos de diferentes perigos biológicos à saúde pública por meio de consumo de carne suína e derivados foram estimados,

servindo de base para a priorização de perigos na referida atividade.

O modelo de avaliação de riscos utilizado é uma adaptação do modelo proposto pelo *Codex Alimentarius* e foi composto das seguintes etapas:

- I) Identificação de perigos,
- II) Avaliação de exposição.
- III) Caracterização dos perigos .
- IV) Caracterização dos riscos.

Dos 124 perigos identificados, 24 foram considerados relevantes para a avaliação de riscos, sendo 67% bacterianos, 21% parasitários e 12% virais ou toxinas. De acordo com a caracterização dos riscos, para produtos in natura apenas *Salmonella* sp. foi avaliada no nível alto. Em produtos processados cozidos, a Ocratoxina A (OTA) e *Clostridium perfringens* tiveram nível de risco alto e *Salmonella* sp. foi caracterizada com nível moderado. Quando modelado o cenário de produtos fermentados, *Salmonella* sp. continua com o nível de risco alto com o aumento de nível de risco para moderado em relação a *Staphylococcus* sp., *Escherichia* sp., *Clostridium perfringens* e *Campylobacter coli*.

Considerações gerais

O relatório que segue se insere no contexto do projeto Inspeção Federal moderna, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e a Embrapa Suínos e Aves, em colaboração com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Visa apresentar a priorização de perigos em saúde pública por meio do consumo de produtos de origem suína baseada em risco. Desta forma, a priorização dos perigos para saúde pública em abate de suínos foi desenvolvida por meio de uma abordagem de avaliação de riscos qualitativa, apresentada primeiramente à coordenação do projeto em Julho/2016 e Janeiro/2017. Desde então, o modelo foi submetido à revisão e adequações pertinentes, resultando no documento presente. O relatório apresentado traz a metodologia e os principais resultados obtidos.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é priorizar os perigos em saúde pública pelo consumo de carne suína, utilizando-se de uma metodologia baseada na avaliação de riscos qualitativa destinada, desta forma, a responder a questão: “Quais os riscos biológicos a seres humanos pelo consumo de carne suína e derivados produzidos sob sistema industrial no Brasil?” Não foram levados em conta saúde animal e ocupacional. Os resultados obtidos se restringem a sistemas de criação de suínos considerados industriais, como definidos previamente. Frequentemente, estes rebanhos estão em sistemas de integração vertical, entretanto, sistemas de cooperação podem ser considerados industriais.

Métodos

Modelo conceitual e matriz de risco

O modelo de avaliação de riscos utilizado aqui é uma adaptação do modelo proposto pelo *Codex Alimentarius* (1999) e foi composto das seguintes etapas:

- I) Identificação de perigos.
- II) Caracterização dos perigos.
- III) Avaliação de exposição.
- IV) Caracterização dos riscos, conforme o esquema geral presente na Figura 1.

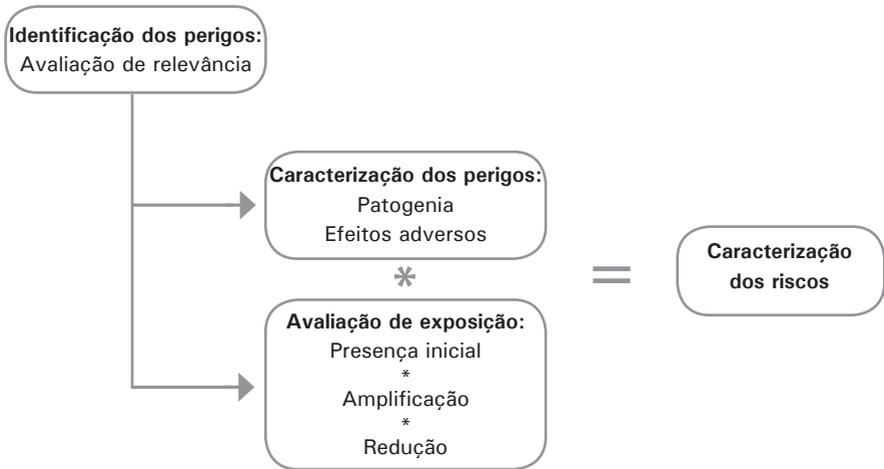


Figura 1. Esquema da avaliação de riscos à saúde humana para perigos biológicos pelo consumo de carne suína e produtos derivados. Palavras em negrito representam etapas da avaliação. Os * representam interação entre as dimensões.

A interação das diferentes dimensões consideradas na caracterização dos riscos se deu por meio de uma matriz de probabilidades qualitativa de ordem cinco (Tabela 1), em que [i] é o índice linha e [j] é o índice coluna. Com isso, a matriz resultante foi composta de cinco níveis de acordo com a sistemática proposta por Elmonstori (2017).

Tabela 1. Matriz qualitativa utilizada para a interação entre as diferentes dimensões do modelo.

1º Dimensão [i]	2º Dimensão [j]				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	3
3	2	2	3	4	4
4	3	3	4	4	5
5	3	4	4	5	5

Uma vez que a matriz não é simétrica, há a necessidade de especificar quais dimensões foram modeladas nas linhas [i] ou colunas [j] (Tabela 2).

Tabela 2. Especificação das interações entre as dimensões utilizadas na avaliação de riscos de acordo com seus índices de modelagem.

Dimensão	Interação
Caracterização do risco	Probabilidade de ocorrência [i] * Efeito adverso [j]
Probabilidade de ocorrência	Presença final [i] * Patogenicidade [j]
Presença final	Presença amplificada [i] * Probabilidade de redução [j]
Presença amplificada	Presença inicial [i] * Probabilidade de amplificação [j]
Probabilidade de amplificação	Localização na carcaça [i] * Metabolismo do agente [j]

Identificação dos perigos

Para identificar os perigos, uma adaptação do processo de revisão sistemática de literatura foi realizada utilizando as palavras-chave: (*bacterial agents OR viral agents OR fungal agents OR parasitic agents*) and (*swine OR pork OR pig*), abrangendo a população de interesse e o assunto estudado. As buscas foram realizadas em janeiro de 2015 em português e inglês nos indexadores PubMed, ScienceDirect, ISI e Web of Science, e resumos de eventos especializados como SafePork e IPVS, além de buscas em português incluindo bases não indexadas. Perigos contidos na legislação brasileira e em relatórios oficiais do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento foram incluídos.

Avaliação de relevância dos perigos

Para ser considerado relevante, o perigo deveria responder “sim” à primeira e “sim” para a questão 2 ou 3 a seguir:

1. O perigo pode causar uma infecção/intoxicação ou infestação em seres humanos pelo consumo de carne suína?
2. O perigo está presente na população de suínos industriais do Brasil?
3. O perigo pode ser introduzido durante o abate e processamento?

A combinação das três perguntas segue a árvore de decisões mostrada na Figura 2.

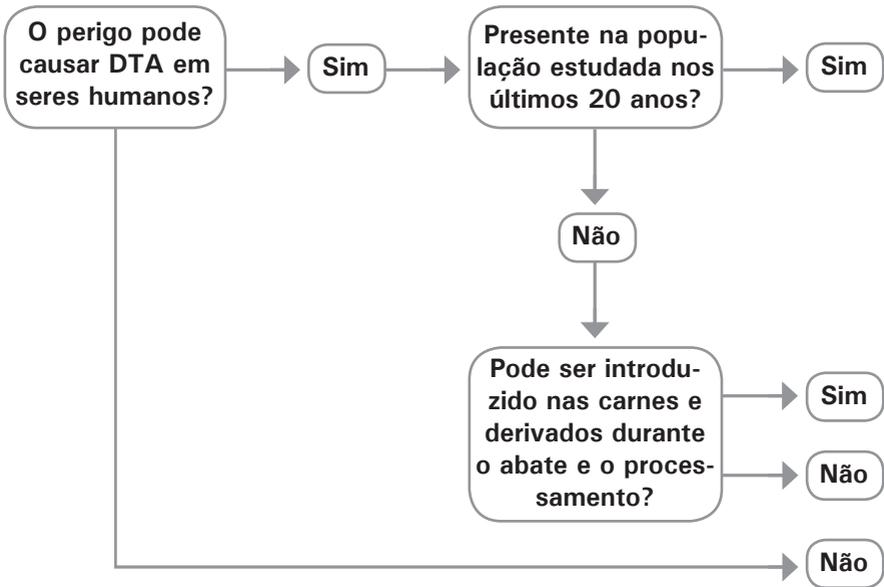


Figura 2. Árvore de decisões utilizada para a avaliação de relevância dos perigos à saúde pública relacionados ao consumo de carne suína e derivados. Os perigos devem responder sim ao fim da árvore para serem considerados relevantes.

Para responder cada uma das questões, foram consideradas informações em livros-texto, artigos científicos e relatos de órgãos oficiais. Especificamente, a terceira pergunta (O perigo pode ser introduzido durante o abate ou processamento?) foi respondida por meio de uma subárvore de decisões considerando a introdução via operadores e água (Figura 3).

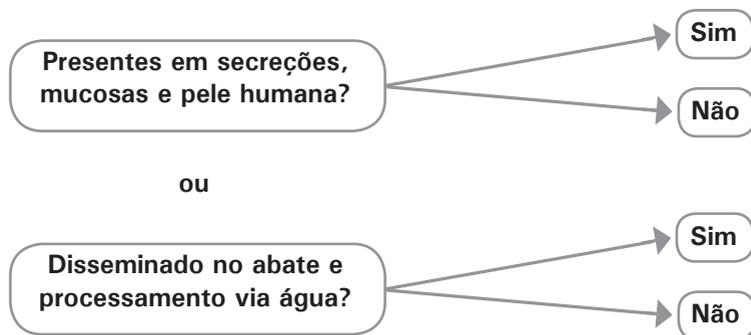


Figura 3. Subárvore de decisões utilizada para avaliação dos perigos introduzidos no abate e/ou processamento.

Caracterização dos perigos

A caracterização dos perigos foi feita de forma qualitativa, trazendo informações acerca das principais características relevantes de cada perigo para o desenvolvimento da avaliação dos mesmos, especificamente, acerca da patogenicidade e da magnitude dos efeitos adversos vinculados a cada perigo.

Patogenicidade

A patogenicidade é a capacidade de um agente (*i.e.* perigo) causar uma doença, lesão ou sintoma específico e, neste contexto, foi utilizado para suprir a falta de informações acerca da dose resposta associada aos perigos avaliados. Para tanto a patogenicidade foi categorizada em cinco níveis (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação de patogenicidade para cada agente avaliado no modelo qualitativo de riscos para saúde pública pelo consumo de carne suína.

Nível	Definição	Perigos
1 (Muito baixa)	Perigo de muito baixa patogenicidade, sendo que em situações excepcionais pode causar um evento de infecção alimentar	<i>Aeromonas</i> sp. <i>Arcobacter</i> sp. <i>Balantidium coli</i>
2 (Baixa)	Perigo de baixa patogenicidade para seres humanos hígidos pela via alimentar, mas reconhecidamente patogênico a grupos específicos da população	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> Rotavírus <i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i> <i>E. coli</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> <i>Campylobacter coli</i>
3 (Moderada)	Perigos de moderada patogenicidade, sendo que a maioria dos indivíduos expostos irão ter um quadro de infecção/intoxicação alimentar com doses médias e altas	Hepatite E <i>Salmonella</i> sp. (não tífica) <i>Staphylococcus</i> sp. ** <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Listeria monocytogenes</i> Ocratoxina A <i>Brucella suis</i> <i>Clostridium perfringens</i>
4 (Alta)	Perigos de alta patogenicidade via digestiva e a maioria dos indivíduos expostos a poucas unidades teriam uma infecção alimentar	<i>E. coli</i> (O157 H7) <i>Giardia</i> sp. <i>Toxoplasma gondii</i>
5 (Muito alta)	Perigo de muito alta patogenicidade pela via digestiva, sendo que o contato com o agente seria suficiente, em teoria, para causar uma infecção alimentar	Cisticercose/Teníase <i>Clostridium botulinum</i> * Sarcosporidiose <i>Mycobacterium tuberculosis/bovis</i>

* Considerando a toxina formada.

** Considerando o número de células necessárias para a produção de toxina o perigo em questão foi classificado como de moderada patogenicidade.

Efeitos adversos

Os efeitos adversos dizem respeito à manifestação clínica individual, visto a ocorrência do evento, e os impactos que isso traz à sociedade, sendo utilizada como a avaliação de consequências. Os efeitos adversos foram classificados em cinco níveis (Tabela 4).

Tabela 4. Níveis de efeitos adversos e definições para cada agente modelado na avaliação de riscos.

Nível	Definição	Perigos
1 (Muito baixa)	Consequências individuais irrelevantes sem impactos na sociedade	<i>Aeromonas</i> sp. <i>Staphylococcus</i> sp. <i>Balantidium coli</i> <i>Giardia</i> sp.
2 (Baixa)	Consequências individuais de baixo impacto, limitação de atividade temporária sem impactos na sociedade	Rotavírus <i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i> <i>Arcobacter</i> sp. <i>Escherichia coli</i> <i>Campylobacter coli</i>
3 (Moderada)	Consequências individuais de médio impacto, com limitação de atividade temporária e custos sociais com hospitalizações, baixa letalidade	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i> <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> Hepatite E <i>Clostridium perfringens</i> <i>Salmonella</i> sp. (não tífica) <i>Listeria monocytogenes</i> <i>E. coli</i> (O157 H7)
4 (Alta)	Consequências individuais de impacto alto, com incapacidade por longo período, possibilidade de cura com ou sem sequelas, custos elevados com hospitalizações e letalidade variando de baixa a média	<i>Mycobacterium tuberculosis/bovis</i> <i>Brucella suis</i> Cisticercose/Teníase Sarcosporidiose <i>Toxoplasma gondii</i> Ocratoxina A

Nível	Definição	Perigos
5 (Muito alta)	Consequências individuais severas (alta letalidade), com baixa probabilidade de cura	<i>Clostridium botulinum</i>

Avaliação de exposição

Trata-se da estimativa qualitativa da probabilidade de ingestão dos perigos biológicos pelo consumo de carne suína e derivados, sendo que no cenário base somente produtos *in natura* serão modelados. O modelo conceitual de exposição leva em conta a interação entre a presença em nível de produção primária e as probabilidades de amplificação ou redução. Sendo assim, a exposição é modelada de acordo com o fluxo de interações de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Presença inicial} * \text{probabilidade de amplificação} * \text{probabilidade de redução} = \text{exposição}$$

A presença inicial foi descrita levando em conta a relação de presença em nível animal e de rebanho (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação qualitativa da presença inicial para cada agente avaliado na modelagem.

Presença		
Nível	Definição	Perigos
1 (Muito baixa)	Perigo raro em nível animal e de lote, detectado de forma esporádica ou em situações excepcionais	Cisticercose/Teníase <i>Clostridium botulinum</i> <i>Giardia</i> sp. Rotavírus Sarcosporidiose <i>Mycobacterium bovis/tuberculosis</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> <i>Brucella suis</i> <i>E. coli</i> (O157 H7)

Presença		
Nível	Definição	Perigos
2 (Baixa)	Agente presente em vários animais de cada rebanho (disseminado no rebanho), mas em poucos lotes	<i>Aeromonas</i> sp. <i>Arcobacter</i> sp. <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Listeria monocytogenes</i>
3 (Moderada)	Perigo presente em poucos animais e em poucos rebanhos, mas acontecerá em ambos os níveis	<i>Balantidium coli</i> Hepatite E Ocratoxina A <i>Toxoplasma gondii</i>
4 (Alta)	Agente presente em poucos animais, mas em vários lotes	<i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i>
5 (Muito alta)	Perigo presente em vários lotes e em vários animais do lote	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> <i>Campylobacter coli</i> <i>Staphylococcus</i> sp. <i>Escherichia</i> sp. <i>Clostridium perfringens</i> <i>Salmonella</i> sp. (não tífica)

A probabilidade de amplificação foi derivada de um submodelo que leva em conta a interação entre as características da localização do perigo nas carcaças (modelada em linhas na matriz), e da natureza metabólica do perigo em questão (modelada em colunas na matriz), Tabelas 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6. Classificação qualitativa da localização dos perigos na carcaça.

Localização na carcaça		
Nível	Definição	Perigos
1 (Muito baixa)	Perigo presente na forma de cistos na musculatura ou órgãos	Cisticercose/Teníase Sarcosporidiose <i>Toxoplasma gondii</i>
2 (Baixa)	Perigo mais comumente presente em órgãos linfoides manipulados no processo de abate ou em sítios não comestíveis, podendo excepcionalmente ir para locais comestíveis em bacteremia	<i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i> <i>Mycobacterium bovis/tuberculosis</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> <i>Brucella suis</i>
3 (Moderada)	Presente em órgãos específicos utilizados no preparo de alguns produtos	Ocratoxina A Hepatite E
4 (Alta)	Perigo presente mais comumente em mucosas ou lesões	<i>Staphylococcus</i> sp.
5 (Muito alta)	Perigo presente mais comumente nas fezes	<i>Arcobacter</i> sp. Rotavírus <i>Aeromonas</i> sp. <i>Balantidium coli</i> <i>Campylobacter coli</i> <i>Clostridium botulinum</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Escherichia</i> sp. e <i>E. coli</i> (O 157 H7) <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> <i>Giardia</i> sp. <i>Salmonella</i> sp. (não tífica)

Tabela 7. Classificação qualitativa da natureza metabólica dos perigos.

Característica metabólica do agente		
Nível	Definição	Perigos
1 (Muito baixa)	Necessidade do metabolismo do animal para multiplicação ou produção de toxinas (<i>i.e.</i> não há multiplicação nos alimentos)	<i>Balantidium coli</i> <i>Brucella suis</i> Cisticercose/Teníase <i>Giardia</i> sp. Hepatite E Ocratoxina A (não há aumento) Rotavírus Sarcosporidiose <i>Toxoplasma gondii</i> <i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i> <i>Mycobacterium bovis/tuberculosis</i>
2 (Baixa)	Depende de situação especial para multiplicação (atmosfera, pH)	<i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i>
3 (Moderada)	Condição de temperatura especial para multiplicação	<i>Campylobacter coli</i> <i>Arcobacter</i> sp.
4 (Alta)	Crescimento rápido no substrato orgânico em temperatura ambiente	<i>Escherichia</i> sp. <i>E. coli</i> (O157 H7) <i>Salmonella</i> sp. <i>Staphylococcus</i> sp. <i>Aeromonas</i> sp.
5 (Muito alta)	Crescimento no substrato orgânico em baixas temperaturas	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>

A probabilidade de redução levou em conta características de resistência física (frio e calor) dos perigos modelados de acordo com a Tabela 8. Neste sentido, as probabilidades de redução levam em conta a cadeia de produção e consumo.

Tabela 8. Classificação qualitativa das probabilidades de redução de presença em produtos *in natura* para cada agente avaliado na modelagem.

Probabilidade de redução		
Nível	Definição	Perigos
1 (Muito baixa)	Lesões visíveis na carcaça ou órgãos	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> *
2 (Baixa)	Sensibilidade alta a ambos os métodos físicos (frio industrial e calor de cocção doméstica)	<i>Balantidium coli</i>
		Cisticercose/Teníase
3 (Moderada)	Perigos sem fatores de resistência térmica ou física	<i>Giardia</i> sp.
		Rotavírus
		Sarcosporidiose
		<i>Toxoplasma gondii</i>
		<i>Campylobacter coli</i>
		<i>Arcobacter</i> sp.
		<i>Aeromonas</i> sp.
		<i>Brucella suis</i>
		<i>E. coli</i> (O157 H7)
		<i>Escherichia</i> sp.
4 (Alta)	Perigo com fatores de resistência térmica ou física	<i>Listeria monocytogenes</i>
		<i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i>
		<i>Salmonella</i> sp. (não tífica)
		<i>Staphylococcus</i> sp.
		<i>Mycobacterium bovis/tuberculosis</i>
		<i>Yersinia enterocolitica</i>
		<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>
5 (Muito alta)	É considerado termoestável	Hepatite E
		Ocratoxina A

* Considerando a apresentação clínica aguda. Se considerados animais portadores e subclínicos e crônicos, deve ser classificado no nível 2.

** Se modeladas as toxinas, deve ser classificado em nível alto.

Por fim, o resultado da avaliação de exposição foi a probabilidade de um indivíduo ser exposto a dado perigo pelo consumo de carne suína e derivados expresso em cinco níveis de acordo com a Tabela 9. Os níveis de exposição são resultados da interação da presença inicial de um perigo na população de suínos, probabilidade de amplificação e redução dos perigos ao longo do processo de produção.

Tabela 9. Definições da avaliação de exposição em produtos de origem suína.

Nível	Definição
1 (Muito baixa)	Excepcionalmente o consumo irá levar à exposição
2 (Baixa)	Poucas ocasiões de consumo irão levar à exposição
3 (Moderada)	A exposição ocorrerá possivelmente em função do consumo
4 (Alta)	A exposição ocorrerá na maioria dos consumos
5 (Muito alta)	A exposição é muito provável com o consumo

Caracterização dos riscos

A caracterização dos riscos foi o resultado da interação entre as dimensões de exposição e caracterização dos perigos (*i.e.* patogenicidade e efeitos adversos) e se refere à probabilidade de ocorrência de toxinfecção alimentar pelo consumo de carne suína e derivados associada aos efeitos adversos deste evento, descrito de forma qualitativa em cinco níveis conforme Tabela 10.

Tabela 10. Níveis de risco e definições utilizadas na avaliação de riscos.

Nível	Definição
1 (Muito baixa)	O risco para seres humanos é muito baixo
2 (Baixa)	O risco para seres humanos é baixo
3 (Moderada)	O risco para seres humanos é moderado
4 (Alta)	O risco para seres humanos é alto
5 (Muito alta)	O risco para seres humanos é muito alto

Avaliação de cenários

Dois cenários adicionais, além do cenário de base (*i.e.* carne suína *in natura*) foram construídos para mimetizar a produção de produtos processados cozidos e produtos processados fermentados. No primeiro, o efeito do cozimento (*i.e.* redução) foi considerado efetivo (1) para células vegetativas, vírus e parasitos, com eficiência intermediária (3) para esporos e eficiência muito baixa (5) para toxinas termo estáveis. No segundo, não foi considerada qualquer etapa de redução térmica, porém haverá o efeito da fermentação e perda de atividade de água sobre a sobrevivência e metabolismo dos agentes. Foi assumido um cenário conservador em que o efeito da maturação reduziria a probabilidade de redução em uma unidade em relação ao tratamento térmico no cenário de base (*i.e.* carne suína *in natura*).

Análise de sensibilidade

A sensibilidade do risco frente a alterações nas variáveis presença, amplificação e redução foram analisadas alterando os valores dentro do domínio (*i.e.* 1-5) em cada variável citada e observando a diferença de risco caracterizado em comparação ao produto *in natura*.

Avaliação das incertezas

A avaliação de incertezas foi realizada de forma qualitativa, classificando as incertezas epistêmicas acerca das dimensões que compõem a via dos alimentos considerados nesta avaliação (Tabela 11). Para a avaliação final de incertezas, o valor da incerteza mais alta em qualquer dimensão foi considerado como a incerteza acerca do risco final caracterizado.

Tabela 11. Níveis de incertezas acerca dos parâmetros de entrada utilizados para modelar a caracterização dos riscos em saúde pública pelo consumo de carne suína.

Nível	Definição
1 (Muito baixa)	Parâmetros coerentes na literatura, com repetição de resultados entre estudos
2 (Baixa)	Parâmetros na literatura, mas com divergência entre diferentes fontes
3 (Moderada)	Poucas fontes acerca do parâmetro, geralmente por modelos indiretos
4 (Alta)	Opinião de especialistas sem dados concretos
5 (Muito alta)	Opinião dos autores

Resultados

Identificação dos perigos

Foram identificados 124 perigos (Anexo 1) e, destes, 88 foram excluídos por não serem considerados como agentes transmitidos pela via alimentar por meio do consumo de carne suína. Dos 36 perigos restantes, 13 foram excluídos por não estarem presente nos suínos industriais em um período de 20 anos e um foi incluído por possível introdução durante o processo industrial, totalizando 24 perigos relevantes (Anexo 2) para a avaliação de riscos (descritos abaixo), sendo que destes 66,6% foram bacterianos, 20,8% parasitários e 12,5% toxinas fúngicas ou vírus.

Caracterização dos perigos

A caracterização foi realizada na maioria das vezes por espécie, sendo que em alguns casos mais de uma espécie foi caracterizada no mesmo gênero, totalizando 20 caracterizações de perigos.

Hepatite E

O vírus da Hepatite E é um vírus entérico não encapsulado com fita simples de RNA, tendo sua principal via de transmissão a água ou alimentos (FORSYTHE, 2007). Alguns estudos vêm mostrando uma relação entre soropositividade em humanos e suínos sugerindo o caráter zoonótico da Hepatite E (PINA et al., 2000). No Japão, Yazaki et al. (2003) encontraram evidências moleculares de transmissão de Hepatite E para seres humanos via o consumo de fígado mal passado.

A severidade da doença em humanos acredita-se ser dependente da dose, cursando de forma benigna sendo auto limitante na maioria dos casos, ocorrendo complicações principalmente em gestantes e imunodeprimidos (PURCELL; EMERSON, 2008). No Brasil, informações acerca de casos de Hepatite E são analisados e divulgados pelo Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais, mostrando que no período de 1999 a 2011, foram registrados 967 casos confirmados e 86 óbitos (BOLETIM..., 2012).

Em relação à população animal, acredita-se que há uma ampla distribuição do vírus na população suína industrial do Brasil, e embora não haja dados para estimar uma prevalência nacional, alguns estudos sugerem que no momento do abate a viremia esteja presente em um número menor de animais (VILANOVA, 2016; PASSOS-CASTILHO; GRANATO, 2017). A patogenia envolve possivelmente uma etapa de replicação no trato gastrointestinal seguida de multiplicação hepática e excreção nas fezes (SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 2012), embora sítios extra-hepáticos tenham sido descritos (WILLIAMS, 2001) .

O vírus pode ser quase que totalmente inativado a 60°C por períodos de uma hora (EMERSON et al., 2005). Informações acerca da resistência do agente à atividade de água e pH são escassas e, geralmente, premissas são estabelecidas com base no vírus da Hepatite A. Desta forma, acredita-se que o vírus resista em uma ampla gama de pH, inclusive ácido (ARBEITSKREIS BLUT, 2009), e sua inativação pelo cloro se-

ja de aproximadamente 3 log em concentrações de 20 PPM por 10 minutos de contato (HIRNEISEN et al., 2010).

Rotavírus

O Rotavírus é um agente relacionado à diarreia principalmente em crianças, sendo que a Organização Mundial de Saúde não atribui especificidade ao agente, sendo assim, não é considerado um agente espécie específico, apesar de o consumo de produtos de origem animal ser considerado de relevância baixa (CORTESE; PARASHAR, 2009). O curso da doença é em geral autolimitante, entretanto a dose infectante é considerada baixa, cerca de 100 partículas, e a dose de excreção é de 10⁸ a 1.010 partículas/mL de fezes para seres humanos (ACHA; SZYFRES, 2003). Forsythe (2007) cita que tanto a manipulação dos alimentos quanto a água utilizada na produção/preparação são importantes fontes de contaminação (FORSYTHE, 2007). De acordo com o Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos (CDC), esta é a causa mais comum de diarreia infantil no mundo (CORTESE; PARASHAR, 2009). No Brasil, cerca de 14% dos surtos investigados foram atribuídos ao Rotavírus (BOLETIM..., 2012).

Dados referentes à resistência no ambiente sugerem moderada resistência, sendo que 3 log podem ser reduzidos com 0,2 PPM de cloro livre com dois minutos de contato sendo resistente em pH ácido (WEISS; CLARK, 1985). Em relação à temperatura, as partículas virais puderam ser reduzidas em 2 log por cozimento a 50°C por 30 minutos (HIRNEISEN et al., 2010).

Brucella suis

Brucella spp. são bactérias Gram-negativas consideradas parasitos obrigatórios e cada espécie tem um hospedeiro natural que serve como reservatório, entretanto, animais não considerados reservatório para determinada espécie de *Brucella* spp. podem ser infectados (ACHA; SZY-

FRES, 2001). Têm tropismo por placenta, fluidos fetais e testículo; entre as espécies do gênero, quatro causam doença em humanos: *Brucella abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* e *B. canis* (MARKEY et al., 2013).

A transmissão, na maioria dos casos, é por contato direto da pele com escoriações ou feridas com tecidos animais contaminados, sangue, urina, secreções vaginais, fetos abortados e, especialmente, placentas, principalmente em indivíduos com profissões de risco (tratadores de animais, funcionários de frigoríficos e médicos veterinários). A infecção por via digestiva é devida à ingestão de leite e produtos lácteos não pasteurizados. Pode ocorrer a contaminação da carne quando do abate e evisceração das carcaças, pois a bactéria pode estar presente em secreções uterinas, glândulas mamárias e na medula óssea. A doença é sistêmica, com quadro clínico caracterizado por febre contínua, intermitente ou irregular, cefaleia, sudorese profusa, calafrios, depressão, perda de peso e mal-estar generalizado (CARVALHO et al., 1995; LAWINSKY et al., 2010) .

A bactéria é transmitida para o suíno principalmente pela ingestão de alimentos ou água contaminados por descargas vulvares, ou pela ingestão de fetos abortados e membranas fetais. Cachaços com infecção nos órgãos genitais podem transmitir a doença através do sêmen (MEIRELLES-BARTOLI et. al., 2014). Causa abortos, orquites, artrites, espondilite e infertilidade do rebanho (MARKEY et al., 2013). A ocorrência de brucelose determinada por *Brucella suis* em diferentes espécies em uma propriedade da região sul do Estado de São Paulo foi relatada e acometeu 88,09% dos suínos (ROXO et al., 1996). Já em uma granja situada no Estado do Rio de Janeiro, com sistema intensivo, foram realizadas quatro coletas sorológicas, nas quais observam-se prevalência de 30% na primeira coleta em grupo das matrizes com distúrbios reprodutivos, 12,8% na segunda coleta em matrizes e reprodutores e de 8,86% na terceira coleta composta de todo o plantel (JESUS et al, 2010). A soropositividade para brucelose em suínos também foi constatada em abatedouros localizados na região central do Estado de São Paulo, onde foi observado um percentual de 3% de soropositividade e

36% de propriedades com animais positivos (ROSA et al., 2012). A temperatura ótima para crescimento é de 37°C, ocorrendo numa faixa entre 20°C e 40°C, em pH ótimo de 6,6 a 7,4, *in vitro*, sendo que em substrato orgânico como carne não há crescimento. À temperatura abaixo de 5°C, o crescimento e multiplicação da bactéria são inibidos. Ela é eliminada em meio com pH menor que 4. A *Brucella* é destruída em 15 segundos à temperatura de 72°C, e em três minutos à 62/63°C (CARVALHO et al., 1995; LAWINSKY et al., 2010).

***Aeromonas* sp.**

O gênero *Aeromonas* compreende bacilos Gram-negativos que produzem diversas exoenzimas e enzimas hidrolíticas (LUCENA, 2007). São comuns em água doce, esgotos e solos e seu número aumenta com a quantidade de matéria orgânica presente no meio. Os animais, incluindo suínos, podem carrear a bactéria no conteúdo intestinal e são capazes de contaminar a água e os alimentos (MARKEY et al., 2013; LUCENA, 2007).

Em humanos, elas causam infecções alimentares, gastroenterites e, em pacientes comprometidos imunologicamente, septicemia. Também podem acometer crianças, e relatos descreveram que de um total de 1.735 crianças com diarreia, 125 apresentavam *Aeromonas* (7,2%) (BALBANI; BUTUGAN, 2001; ALBERT et al., 2000).

Crister et al. (2003) encontraram a presença de 17,1% de *Aeromonas* em 13 cortes de suínos estocados à baixa temperatura. Além disso, foram isoladas em múltiplos órgãos de leitões (QUEIROGA, et al., 2012) e em análise bacteriológica de lesões de aderência pulmonar em suínos de diferentes lotes em um frigorífico no Rio Grande do Sul (ABILLEIRA, et al., 2010).

As bactérias do gênero *Aeromonas* crescem em uma ampla faixa de condições ambientais, ou seja, valores de pH entre 4 e 10, concentrações salinas de até 6,5% e temperatura de crescimento entre 4°C a

42°C, sendo 28-30°C a temperatura ótima de crescimento (LUCENA, 2007).

***Arcobacter* sp.**

São bactérias Gram-negativas, móveis, finas e curvas (MARKEY et al., 2013). As espécies associadas com doença em seres humanos e animais são: *Arcobacter cryaerophilus*, *Arcobacter butzleri* e *Arcobacter skirrowii*. A associação de *A. butzleri* com casos de enterite humana e o seu isolamento a partir de carcaças de frangos e suínos sugere que sejam patógenos transmitidos através dos alimentos (OLIVEIRA et al., 1997; OLIVEIRA et al., 1995).

A manifestação clínica mais comum em seres humanos é a enterite e, ocasionalmente, septicemia. Entretanto, especula-se a ocorrência de diarreia crônica, tendo em vista que a bactéria foi o único patógeno encontrado em casos dessa síndrome (FERNÁNDEZ et al., 2004).

Em suínos, pode ser relacionada com enterites e abortos, sendo que cepas foram recuperadas a partir de amostras de fígado e rim de 41,8% de fetos abortados (ON et al., 2002). Bactérias foram isoladas de matrizes descartadas (32%) e de suínos de terminação (29,3%) abatidos em um frigorífico localizado no Estado do Rio Grande do Sul (OLIVEIRA et al., 2003). Ainda, foi constatada a presença de *Arcobacter cryaerophilus* em estômago de leitão (OLIVEIRA et al., 2009) e de suínos de abate no Brasil (OLIVEIRA et al., 2010). Em outro estudo, realizado no município de São Paulo, verificou-se a presença de *A. butzleri* em 10,4% (12/115) de amostras de carne de suínos provenientes de açougues (OLIVEIRA et al., 2014).

Os microrganismos são aerotolerantes e se multiplicam entre 15 a 30°C, sendo esta possivelmente uma explicação para sobrevivência no ambiente, sendo encontrados na água, em bovinos, suínos e frangos, constituindo potenciais riscos para infecção em seres humanos (OLIVEIRA et al., 2003).

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes é o agente etiológico da listeriose. É uma bactéria intracelular facultativa que possui o formato de bacilo curto, Gram-positivo, anaeróbio facultativo e não esporulado. Penetra, multiplica-se e propaga-se em várias células eucarióticas, como fagócitos ou células teciduais (MARKEY et al., 2013).

O sucesso da colonização depende do estado do sistema imune do hospedeiro, integridade do epitélio intestinal, carga microbiana presente no alimento contaminado e grau de virulência das cepas. Acredita-se que a maioria dos casos ocorra por conta de doses médias a altas (POUILLOT et al., 2015), apresentando-se como uma infecção respiratória temporária sem gravidade na maioria das vezes, mas podendo causar meningites, septicemia, aborto e/ou gastroenterites em indivíduos imunodeprimidos, idosos, neonatos e gestantes (CRUZ et al., 2008).

Listeria monocytogenes pode estar presente em alimentos crus, mal cozidos ou prontos para o consumo. Na indústria de processamento de alimentos, multiplica-se em baixas temperaturas, adere a várias superfícies de contato, formando biofilmes, e certas cepas se adaptam aos desinfetantes utilizados (CRUZ; MARTH, 2006). Também pode habitar o trato gastrintestinal, fezes e pele de suínos aparentemente saudáveis (THÉVENOT et al., 2006). No Brasil, a bactéria já foi encontrada em carcaças suínas no pré-resfriamento (PISSETTI et al., 2012), em presunto suíno comercializado em supermercados (FAI et al., 2011) e no processamento de linguiça frescal em frigoríficos. De acordo com Padilha da Silva et al. (2004), das 41 amostras analisadas em três estabelecimentos estudados, *L. monocytogenes* estava presente em 29,3% (SILVA et al., 2004).

Listeria monocytogenes é móvel à temperatura de 25°C devido à presença de flagelos peritríquios. Este microrganismo pode multiplicar-se em uma ampla faixa de temperatura (3 – 45°C) e pH (5,6 – 9,6), além de tolerar concentrações salinas elevadas (QUINN et al., 2011). A detecção precoce de alimentos contaminados é crucial, pois pode evitar

que surtos dessas doenças aconteçam (LAW et al., 2015). Os tempos necessários para redução de um logaritmo de base dez (valores D) foram, 38,94 e 0,04 minutos à 55 e 70°C, respectivamente, e a temperatura necessária para redução de um logaritmo do valor D (valor Z) foi de 5,08°C (MURPHY et al., 2004).

Erysipelothrix rhusiopathiae

O gênero *Erysipelothrix* corresponde a bactérias com o formato de bastonete curto, Gram-positiva e anaeróbica facultativa. A *Erysipelothrix rhusiopathiae* é a espécie responsável por causar a erisipela em suínos e a erisipeloide em humanos, sendo uma zoonose. Indivíduos que estão em contato com os animais infectados, como veterinários e açougueiros, constituem o grupo mais exposto. *Erysipelothrix rhusiopathiae* causa inflamação das células da pele ao redor do local de inoculação. A lesão é violácea com endurecimento, edema e inflamação, mas sem supuração. Em imunocomprometidos, a infecção pode causar endocardite (MARKEY et al., 2013; FERNANDES et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2009). Apesar de não haver informações precisas acerca da quantidade de células necessárias para a infecção por via alimentar, acredita-se que o ser humano seja extremamente resistente à infecção por esta via, levando a crer a necessidade de um grande número de células para causar infecção alimentar (ACHA; SZYFRES, 2001).

O suíno é considerado o reservatório natural mais importante da bactéria, apesar de alguns autores se referirem a ela como ubiqüitária (MARKEY et al., 2013, OLIVEIRA et al., 2009). A erisipela suína possui três formas típicas. A forma aguda, que causa lesões na pele e septicemia, que pode causar abortos em porcas prenhas. A forma subaguda, septicemia moderada, com possibilidade de aborto, e lesões na pele. A forma crônica causa endocardites, poliartrites e lesões de pele. A infecção natural em suínos ocorre por ingestão de alimentos ou água contaminados, ou através de ferimentos na pele. Suínos de todas as idades podem apresentar a doença, mas em idades entre três meses e três anos os animais são mais suscetíveis. Acima de três anos, os animais já es-

tariam imunizados devido a várias infecções subclínicas durante a vida (MARKEY et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2009).

Em um estudo no Rio Grande do Sul, das 400 amostras de amígdalas suínas, 56 foram positivas (OLIVEIRA; LUNGE, 2005). Também foram encontradas lesões de pele causadas por *Erysipelothrix rhusiopathiae* em um feto suíno abortado, encaminhado ao Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PESCADOR et al., 2007).

O organismo pode multiplicar a temperaturas entre 5°C e 44°C, otimamente entre 30°C e 37°C. A multiplicação é favorecida em pH alcalino e os limites de crescimento ficam entre 6,7 - 9,2 (BROOKE; RILEY, 1999). Especificamente acerca do crescimento e inativação em alimentos, pouca informação pode ser recuperada na literatura, entretanto alguns estudos e livros relatam certa semelhança com *Listeria monocytogenes* (LIU, 2008).

***Staphylococcus* sp.**

São cocos Gram-positivos, imóveis e muitas espécies são anaeróbias facultativas, com metabolismo fermentativo. São componentes da microbiota normal de animais e humanos e, ocasionalmente, causam infecções oportunistas. As duas espécies mais patogênicas são o *Staphylococcus aureus* e *S. pseudintermedius*. Já em suínos, o *S. hyicus* causa *poliartrites*, vaginites e epidermite exsudativa em jovens, geralmente com menos de sete semanas de idade (MARKEY et al., 2013).

Em humanos, *Staphylococcus* sp. estão envolvidos em infecções nosocomiais, principalmente por cepas resistentes ao tratamento com metilcilina (MRSA) (TACCONELLI et al., 2008) e em doenças transmitidas por alimentos. A relação de infecções por MRSA e o consumo de carne suína contaminada não é bem clara, entretanto há especulações de que a via alimentar seja uma potencial fonte aos seres humanos (HANSON

et al., 2011; LEEDON LARSON et al., 2011). A intoxicação estafilocócica é causada pela ingestão de enterotoxina pré-formada no alimento. A produção da toxina ocorre a partir de um nível de contaminação na ordem de 10^8 células por cepas de *S. Aureus* que carregam genes para produção de enterotoxina.

De forma geral, a intoxicação provoca náuseas, vômitos, diarreia e sudorese, sendo autolimitante em períodos de 24 horas, com complicações em indivíduos afetados por comorbidades (MASSON, 2011; PERESI et al., 2004). Em relação aos suínos, *S. aureus* está ligado a doenças no aparelho locomotor, infecções no trato gastrointestinal, infecções no trato urinário, cardiorrespiratório, endocardite, pleurite, doenças da pele, abscessos diversos, doenças reprodutivas, otites entre outras. Ainda, o *S. aureus* causa mastite aguda, subaguda e crônica, endometrite necrozante e dermatite nos tetos (MARKEY et al., 2013; MASSON, 2011). Embora a principal fonte de contaminação de alimentos por *S. aureus* seja o ser humano, a produção primária não deve ser ignorada, sendo que comumente se isolam cepas patogênicas em animais e carcaças de suínos (LIMA et al., 2004; MOREIRA et al., 2013).

Essa bactéria pode crescer em uma ampla faixa de temperatura, entre 7 a 48°C, sendo a temperatura ótima de crescimento entre 35 e 37°C (BAEZA, et al., 2009) e seu valor D foi estimado em cerca de cinco minutos a 60°C (KENEDY et al., 2005). Entretanto, a enterotoxina é considerada termoestável, sendo que a 121°C são necessários oito minutos para ocorrer a redução decimal da toxicidade em macacos expostos oralmente (DENNY et al., 1966).

***Salmonella* sp.**

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae*, habitantes tanto do intestino de seres humanos e animais, quanto estão presentes no meio ambiente. *Salmonella* pode ser adaptada ou não ao hospedeiro, no caso dos suínos. *S. Choleraesuis* é o sorovar adaptado levando a quadros septicêmicos graves (QUINN et al., 2011). Salmonelas não

adaptadas afetam um grande número de espécies e geralmente não causam maiores perdas em veterinária, mas são de extrema importância em saúde pública visto que, muitas vezes, animais de produção são portadores assintomáticos nos linfonodos, excretando a bactéria nas fezes (QUINN et al., 2011). Acredita-se que nos rebanhos suínos intensivos do Brasil, *Salmonella* sp. esteja presente de forma disseminada, fato que reflete nos resultados encontrados nas prevalências de contaminação de carcaças e soroprevalência (KICH; SOUZA, 2015).

Considerando a participação do consumo de carne suína nos casos humanos de salmonelose, o sorovar mais relevante é Typhimurium, que causa febre, vômitos, diarreia, dores abdominais e cefaleia, sendo, geralmente, envolvido em situações de surto. Usualmente, a infecção ocorre após a ingestão de doses na ordem de 10^6 células, sendo uma doença autolimitante com duração de 3 a 7 dias nos indivíduos saudáveis, mas em indivíduos imunocomprometidos pode levar à morte (ACHA; SZYFRES, 2001). Ainda, de 5 -15% dos casos podem apresentar sequelas como a artrite reativa (LEIRISALO-REPO et al., 1997).

Salmonelas crescem entre 5 e 47°C, sendo 37°C a temperatura ótima de crescimento. O seu valor D a 70°C é de 15 segundos, com valor Z de 6°C (MURPHY et al., 2002; OSAILI et al., 2006). O pH ideal para a multiplicação é 7, sendo que valores abaixo de 4 ou acima de 8 são considerados bactericidas. Além disso, são resistentes a altas pressões osmóticas.

***Escherichia* sp.**

Escherichia sp. são bacilos Gram-negativos, pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, compreendendo cerca de seis espécies, sendo as de maior interesse a *Escherichia coli* e *Escherichia albertii* (NAGY; FEKETE, 2005; LINDSEY et al., 2015). Ambas são relacionadas com infecções alimentares em seres humanos, embora a primeira seja mais comumente descrita. Recentemente, *E. albertii* foi reconhecida como um patógeno emergente sobre o qual poucas informações estão disponíveis

(NIMRI, 2013). Acredita-se que uma parcela significativa dos casos de infecção alimentar atribuídos a outros patógenos seja, de fato, ligada etiologicalamente a *E. albertii*, sendo que os sintomas clínicos podem ser confundidos com infecções por *E. coli* (SHARMA et al., 2013). Ooka et al. (2012) vão mais longe e chegam a levantar a hipótese de que *E. albertii* possa ser o mais relevante patógeno entérico em humanos, visto que cerca de 26 de 156 cepas previamente classificadas como *E. coli* isoladas de humanos com sintomas clínicos gastrointestinais foram de fato classificadas como *E. albertii*. Embora haja poucos relatos, acredita-se que as características de multiplicação e resistência térmica sejam similares às das cepas de *E. coli* (SHARMA et al., 2013).

Considerando a espécie *E. coli*, há grande heterogeneidade no que diz respeito às características clínicas da infecção e dose infectante, sendo que cepas hemorrágicas (EHEC) como O157:H7 têm dose de cerca de 10 células, enquanto cepas enteropatogênicas (EPEC) tem a dose infectante estimada em 10^8 - 10^{10} células. As consequências severas para humanos ficam mais restritas à EHEC, como diarreia sanguinolenta, colite hemorrágica e, em alguns casos, síndrome urêmica hemolítica. Em relação às cepas toxigênicas, patogênicas, invasivas e agregativas, as consequências tendem a ser menos severas, como diarreias e vômitos (ACHA; SZYFRES, 2001).

No Brasil, não há informações acerca da presença de *E. albertii* em rebanhos suínos. Entretanto, *E. coli* está presente nos rebanhos comerciais embora as cepas mais comuns são as enteropatogênicas e as toxigênicas, sendo a hemorrágica mais restrita a bovinos. Em relação à resistência térmica, *E. coli* tem valor D estimado em 0,42 minutos a 62,8°C com valor Z de 4,65°C (OSAILI et al., 2006).

***Mycobacterium* sp.**

Considerando o gênero *Mycobacterium*, algumas espécies de importância, tanto em saúde pública quanto em clínica veterinária, podem ser listadas. Para fins deste modelo, apenas as espécies *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis* e *Mycobacterium* do complexo *avium* foram consideradas. As primeiras são agentes etiológicos da tuberculose, tanto em humanos quanto em outros mamíferos. O *M. avium* é frequentemente denominado como MAC (*Mycobacterium avium* complex), um grupo de bactérias potencialmente patogênicas para o ser humano, causando sinais de doença respiratória e linfadenomegalia, geralmente em indivíduos com imunodeficiência (ACHA; SZYFRES, 2001). No Brasil, há poucos relatos de *Mycobacterium tuberculosis* e *M. bovis* em suínos, sendo ligados a animais com baixo nível de sanidade, alimentados com resíduos alimentares humanos (SCHWARZ et al., 2002; CARDOSO, 2009). Por outro lado, as condenações por linfadenite durante 2012 a 2014 foram na ordem de 8.069 a cada milhão de suínos abatidos (COLDEBELLA et al., 2017), sendo que Silva et al. (2001) reportam a importância de programas de limpeza e desinfecção para o controle deste agente na suinocultura.

Em relação à localização das lesões em suínos, ocorre geralmente em linfonodos, sendo impossível a distinção a olho nu entre os diferentes agentes do gênero considerado. A dinâmica de infecção sugere que os animais terão as bactérias em órgãos linfoides, ou complexos linfáticos do trato digestório e que bacteremias são raras. Ainda, o crescimento das bactérias do gênero é lento, sendo que a multiplicação nos alimentos é considerada desprezível (Ministério da Saúde da Nova Zelândia).

Considerando a via alimentar, acredita-se que a dose para iniciar uma infecção em seres humanos seja alta, na ordem de mais que 10^6 células, visto que barreiras naturais como o pH do estômago seriam eficientes na inativação de uma grande quantidade de células.

Mycobacterium do complexo *avium* resiste aos ácidos e bases, permanecendo viável nas fezes por 15 semanas a -70°C , mas suscetíveis ao calor, como a pasteurização. O *M. tuberculosis* teve o valor D a 65°C estimado em 15 minutos e o *M. paratuberculosis* (subespécie do *M. avium*) valor Z de $7,11^{\circ}\text{C}$ (SMITH, 1899; SUNG; COLLINS, 1998). É sensível à luz solar e sua sobrevivência é reduzida por contato constante com fezes e urina no ambiente. Em esterqueiras pode sobreviver de 98 a 287 dias. Pode sobreviver no solo e nas fezes por mais de um ano e por ainda mais tempo na água. É destruído pelo aquecimento moderado, por 5% de formol e lisol.

Campylobacter coli

Campylobacter coli é uma bactéria Gram-negativa, oxidase e catalase positiva que pode possuir fatores de virulência, tais como a motilidade mediada por flagelos, adesão às células do epitélio intestinal, invasão e sobrevivência nas células hospedeiras, bem como a capacidade para produzir toxinas (ŠČERBOVÁ; LAUKOVÁ, 2016).

A bactéria é causadora de distúrbios entéricos em humanos caracterizados por febre, diarreia, dor abdominal, náusea e vômitos. Essa bactéria é transmitida para humanos principalmente pelo consumo de alimentos contaminados como: carne, água, leite e ovos (JURADO-TARIFA et al., 2016), sendo caracterizada, geralmente, por uma doença autolimitante (SKARP et al., 2016).

Um estudo de caso-controle realizado em leitões em condições de campo no Estado de São Paulo, a fim de avaliar a importância relativa de patógenos no desenvolvimento de distúrbios intestinais encontrou quase 40% de amostras positivas e 81,25% das fazendas positivas, embora não tenha havido diferença na frequência entre grupos caso e controle (RUIZ, et al., 2016).

Podem crescer em ambientes com temperatura de 37°C, próxima à temperatura corporal dos seres humanos. Entretanto, bactérias do gênero *Campylobacter spp.*, por terem características termofílicas e com cultivo fastidioso, crescem melhor na temperatura de 41,5°C (BATTERSBY et al., 2016).

Gênero *Clostridium*

As bactérias do gênero *Clostridium* são bastonetes grandes Gram-positivos com metabolismo anaeróbio, com a característica de formação de esporos em condições ambientais desfavoráveis. Há mais de 100 espécies neste gênero, sendo que apenas 20 são patogênicas e, destas, apenas duas foram contempladas nesta avaliação de riscos: *Clostridium botulinum* e *Clostridium perfringens*. De acordo com Quinn et al. (2011) estas espécies são responsáveis por quadros de toxinfecção, sendo que no primeiro caso os indivíduos acometidos apresentam paralisia muscular flácida da musculatura, incluindo os músculos respiratórios, o que leva o acometido à morte na maioria das vezes. No segundo caso, os indivíduos apresentam um quadro de gastroenterite com diarreia, vômitos e dores abdominais, sendo que a maioria dos acometidos se recupera sem maiores problemas.

Este gênero é considerado ubiqüitário, podendo estar presente no solo, intestino de aves e de mamíferos. Desta forma, o controle da presença do agente nos animais é difícil, salvo os casos em que há a manifestação clínica. Segundo Hatheway (1990), em relação a *C. botulinum*, a dinâmica de intoxicação é complexa e envolve várias rotas e condições para que o hospedeiro tenha a manifestação da intoxicação. De forma geral, há a necessidade de redução de pH e anaerobiose para a fase vegetativa da bactéria em que serão formadas as toxinas. No caso do *C. botulinum*, geralmente a toxina pré-formada é ingerida pelo ser humano (ACHA; SZYFRES, 2001) e doses de 70µg por via oral são consideradas letais em indivíduos de 70kg (ARNON et al., 2001). Em relação a *C. perfringens*, a síntese de toxinas pode ocorrer tanto no ambiente, e a liberação se dar no intestino após esporulação, como ocorrer diretamen-

te no intestino frente a um desequilíbrio da microbiota intestinal, seguida da liberação após a volta à forma de esporo. Entretanto, um grande número de células (10^6 /grama de alimento) é necessário para que ocorra a síntese de toxina a ponto de ocorrer sintomas (ACHA; SZYFRES, 2001).

De forma geral, as fases de esporos são mais resistentes aos fatores físicos como pH e temperatura, ao passo que as toxinas são lábeis. De acordo com Crisley et al., (1968), o valor D para esporos e células vegetativas de *C. botulinum* variou de 4,3 a 1,6 minutos a 80°C. Já a toxina pode ser completamente inativada a temperaturas de 85°C por 1 minuto. Em relação aos demais clostrídios, células vegetativas possuem valor D a 60°C de 5,4 - 14,5 minutos e os esporos valor D a 100°C de 0,3 a 38 minutos (FAO/OMS, 2005).

***Yersinia* sp.**

O gênero *Yersinia* pertence à família *Enterobacteriaceae*, amplamente distribuída no meio ambiente e em populações animais sendo que duas de suas espécies *Yersinia enterocolitica* e *Yersinia pseudotuberculosis* são consideradas patogênicas para seres humanos pela via alimentar (BANCERZ-KISIEL; SZWEDA, 2015). São cocobacilos Gram-negativos subdivididos em sorogrupos. Na espécie *Y. enterocolitica* os sorotipos são classificados pelo antígeno O, sendo o sorotipo O:3 o mais comum tanto em humanos quanto em suínos (ACHA; SZYFRES, 2001). Embora ambos sejam considerados agentes causadores de toxinfecção alimentar, a *Y. enterocolitica* é mais comumente relacionada a este quadro, sendo que, aparentemente, as transmissões humano-humano assumem um papel mais relevante nos casos de *Y. pseudotuberculosis* (ACHA; SZYFRES, 2001).

Em relação a suínos, estes podem ser portadores ou manifestar clinicamente quadros de enterites e colites excretando a bactéria nas fezes (TAYLOR, 2012). A prevalência desta bactéria em suínos no Brasil é variável entre fazendas e tipos de manejo adotados, sendo que a frequ-

ência de animais em que *Y. enterocolítica* fora recuperada das fezes foi de aproximadamente 4% e das tonsilas chegou a 12% (SABA, 2011). De qualquer forma, a prevalência de animais portadores ou excretadores da bactéria não é alta, e espera-se que em relação à *Y. pseudotuberculosis* seja ainda menor.

Nos seres humanos, os casos clínicos de Yersiniose podem se manifestar da mesma forma, fato que dificulta o diagnóstico clínico. Afetam, principalmente, crianças e jovens que podem apresentar febre, vômitos, diarreia aquosa (somente *Y. enterocolítica*) e dores abdominais que levam ao diagnóstico errôneo de apendicite (FALCÃO et al., 2008). Embora raro, em ambos os casos pode haver manifestações sistêmicas que tendem a ser graves, levando os indivíduos, geralmente imunocomprometidos, à morte (BOTTONI, 1997).

No Brasil, as ocorrências de toxinfecção alimentar por *Yersinia enterocolítica* não são relatadas tão frequentemente quanto em outros países. No trato gastrointestinal, *Y. enterocolítica* pode causar enterite aguda (especialmente em crianças), enterocolite, linfadenite mesentérica e ileíte terminal. Para *Y. enterocolítica* virulenta manifestar a sua presença, através de uma síndrome clínica, deve haver um conjunto de atributos que lhe permitem transcender com sucesso o seu nicho ambiental para infectar um hospedeiro humano (BRACHMAN, 2001; PETSIOS et al., 2016). Embora não haja uma conclusão acerca da infectividade destas bactérias, acredita-se que um número mínimo de 10^8 células seja necessário para causar a doença em seres humanos pela via alimentar (SCHAAKE et al., 2013).

Y. enterocolítica e *Y. pseudotuberculosis* têm habilidade incomum entre as enterobactérias de multiplicação em temperaturas de refrigeração (psicrófilos). Esse organismo também pode resistir ao congelamento e sobreviver por extensos períodos em alimentos congelados, até mesmo depois de repetidos congelamentos e descongelamentos. Devido ao caráter psicrófilo, a *Y. enterocolítica*, é mais frequentemente isolada nos meses de inverno. A ameaça significativa da saúde é representada por

produtos refrigerados onde os patógenos podem proliferar e produzir enterotoxinas em todas as estações do ano (SCHAAKE et al., 2013).

Toxoplasma gondii

Toxoplasma gondii é um parasito intracelular obrigatório e causador da Toxoplasmose. Esse protozoário possui um complexo apical que permite a invasão das células de seus hospedeiros. Possui afinidade maior por células do sistema fagocítico mononuclear, leucócitos e células parenquimatosas. O ciclo de vida apresenta uma parte sexuada nos hospedeiros definitivos (felídeos), que eliminam oocistos pelas fezes, e outra assexuada, nos hospedeiros intermediários (mamíferos e aves), que se infectam com os oocistos presentes no ambiente (ACHA; SZYFRES, 2003).

O estado imunológico do hospedeiro, a virulência da cepa, o número de parasitos infectantes e a rota de infecção influenciam na manifestação de sinais clínicos (DIAS; FREIRE, 2005). A Toxoplasmose humana pode ser adquirida pelo consumo de água e vegetais e mais raramente com o contato direto com gatos. Quando adquirida de produtos cárneos e derivados de suínos, deve-se à ingestão de oocistos esporulados e cistos teciduais em carne crua ou mal cozida, ou em produtos cárneos não cozidos (linguiças e salames). Também ocorre a transmissão congênita em mulheres que se infectam durante a gravidez. A doença pode ser extremamente grave em pacientes com imunodepressão (REY, 2014; DE-ROUIN, 1992).

A distribuição da toxoplasmose é mundial (REY, 2014) e os fatores que aumentam o risco de transmissão para os suínos são a presença de felinos e roedores nas granjas (WEIGEL et al., 1995). Na região norte do estado do Paraná, Garcia et al. verificaram prevalência de 24% em 267 amostras de suínos e constataram o aumento da soropositividade com a idade (GARCIA et al., 1999). Em animais de abatedouros do Estado de São Paulo, Suárez-Aranda et al. obtiveram taxa de 9,6% de soroprevalência (SUAREZ-ARANDA et al., 2000). Em Minas Gerais, conside-

rando dados de três regiões, a prevalência sorológica em animais foi próxima a 50% e, em granjas, aproximadamente 90% (SANTOS et al., 2017).

Na carne e nas vísceras, as formas infectantes são os bradizoítas contidos nos cistos. Esses suportam temperaturas de 4°C durante três semanas, mas morrem se a carne for congelada a -15°C, durante mais de três dias, ou a -20°C, durante mais de dois dias (BELLUCO et al., 2016). Além disso, acredita-se que a temperatura de cozimento doméstica seja suficiente para que o parasito perca sua infectividade (DUBEY et al., 1990). Para mitigar o risco dos produtos de origem suína serem fonte de infecção para humanos, destaca-se a necessidade de manter a qualidade de água, controle de roedores e acesso de felinos (BELLUCO et al., 2016).

***Giardia* sp.**

Giardia sp. compreende seis espécies diferentes, entre as quais a *Giardia duodenalis* (*Giardia lamblia*, *Giardia intestinalis*) conhecida por infectar várias espécies. Trata-se um pequeno protozoário flagelado, que durante seu ciclo apresenta forma de trofozoíta e cisto e parasita o intestino delgado de vários vertebrados terrestres. Os trofozoítos vivem no duodeno e primeiras porções do jejuno, sendo às vezes encontrado nos condutos biliares e na vesícula biliar. Nas diarreias, os trofozoítos aparecem em grande número, mas nas fezes predominam os cistos. Pode ser responsável por um quadro de enterite, geralmente benigno. A doença recebe o nome de giardíase, giardose ou lamblíase (REY, 2014).

A transmissão ocorre direta ou indiretamente pela ingestão de oocistos e cistos de indivíduos infectados, através de água contaminada, alimentos e pastagens. Apesar de suas pequenas dimensões, as giárdias chegam a preencher toda a mucosa duodenal e de outras áreas, tal sua abundância nos casos sintomáticos. Pode haver perturbação da absorção de gorduras e vitaminas e o aparecimento de quadro diarreico, com esteatorréia, cólicas abdominais, evacuações frequentes e emagreci-

mento. É comum que as crianças em creches sejam acometidas por giardíase (REY, 2014; MASCARINI; DONALÍSIO, 2006).

As infecções por *G. duodenalis* em animais domésticos são frequentemente assintomáticas, embora a doença clínica ocorra em animais jovens. A ocorrência em suínos foi relatada em todos os grupos de idades. Em um estudo realizado em Lusaka, Zâmbia, prevalência de 12% de *G. duodenalis* nas 217 amostras de fezes suínas coletadas foi reportada. A prevalência nas populações de suínos foi de 6,3% em leitões, 10,4% em leitões desmamados e 40,0% em porcas (SIWILA; MWAPE, 2012). Entretanto, em estudo realizado em fazendas produtoras de suínos em diferentes cidades do Estado do Rio de Janeiro, cistos foram observados apenas em uma amostra de uma fazenda familiar (BARBOSA et al., 2015). Já em uma pesquisa feita em Uberlândia, Minas Gerais, não foram observados resultados positivos em suínos (MORAIS, 2008).

In vitro, consegue-se o desencistamento desde que haja umidade, prévia exposição a pH 2 e temperatura de 37°C e, depois, semeadura em meio de cultura com manutenção do pH em torno de 6,8 na mesma temperatura. Essas condições imitam a passagem dos cistos pelo estômago e sua eclosão no intestino delgado (REY, 2014).

Cisticercose/Teníase

Cisticercose é o nome dado ao *Cysticercus cellulosae*, forma de cisto tecidual do parasito *Taenia solium*. As tênias são vermes grandes, achatados, em forma de fita e assumem, geralmente, cor branca de aspecto leitoso. A cisticercose humana é resultado da presença de formas larvárias de *Taenia* (cisticercos) parasitando tecidos do homem. Ainda que ele não seja o hospedeiro normal das larvas, infesta-se pelos ovos e desenvolve a doença (GARCÍA et al., 2003).

O homem adquire a cisticercose pela infestação por *Cysticercus cellulosae* por meio do consumo de alimentos contaminados com ovos de *Taenia saginata* expelidos em proglotides grávidas eliminadas por um humano infestado com a forma adulta do parasito ou por autoinfecção. A localização dos cistos no homem inclui diferentes órgãos, mas, principalmente, no sistema nervoso central e no globo ocular. Pode adquirir o caráter de doença crônica grave, sequelas ou alta mortalidade (REY, 2014). O suíno se torna um hospedeiro intermediário ao ingerir as proglotides e então desenvolver o cisticercos principalmente na musculatura mastigatória, diafragma, língua e cérebro. O homem ao ingerir os cisticercos se torna hospedeiro definitivo infestando-se com o parasito *Taenia saginata* (GARCÍA et al., 2003).

A importância epidemiológica do suíno se dá historicamente pela baixa condição sanitária tanto da população humana quanto da criação animal. Devido aos seus hábitos coprófagos, os suínos costumam infectar-se maciçamente ao ingerir as proglotides da tênia eliminadas nas fezes de humanos infectados, mas também adquirem por meio de água e alimentos contaminados. O cisticercos se desenvolve preferencialmente nos músculos esqueléticos, cardíacos, na língua e cérebro. Entretanto, raramente suínos apresentam sinais clínicos (GOTTSCHALK et al., 2006).

Os suínos encontram-se altamente infestados em países da África, das Américas ou da Ásia. No Brasil, a prevalência é considerada média (REY, 2014), em rebanhos de baixo nível sanitário. Porém, na suinocultura industrial a prevalência é irrelevante: de acordo com Coldebella et al. (2017), cerca de nove condenações (de vários órgãos) a cada milhão de suínos abatidos no Sistema de Inspeção Federal (SIF) foram registradas nos anos de 2012-2014. A larva permanece viável na musculatura do suíno durante vários anos (REY, 2014). Na análise de 551 amostras de soro de suínos de subsistência na microrregião de Registro, no estado de São Paulo, os resultados obtidos apresentaram 20,5% de soroprevalência (GOTTSCHALK et al., 2006). Já em Barbalha, Ceará, de 85 suínos abatidos em abatedouro local, 4,7% apresentavam cisticercose.

A maioria dos cisticercos localizava-se na língua e coração (SILVA et al., 2007).

Os cisticercos são poucos resistentes à ação do calor, ou seja, os de *T. solium* morrem a 55°C, mas é difícil atingir essa temperatura no centro de uma porção grande de carne. Por outro lado, morrem em seis dias a -15°C, ou em temperaturas mais baixas. O salgamento, para a preparação do charque, também os destrói (DEROUIN, 1992).

Balantidium coli

Balantidium coli é um protozoário ciliado que apresenta distribuição geográfica cosmopolita. Vive no intestino grosso, onde se alimenta de bactérias, fungos, outros protozoários, grãos de amido, hemácias, células e detritos orgânicos. Causa a balantidíase, uma infecção do intestino grosso que produz diarreia ou disenteria. Os casos humanos se relacionam em geral com a presença de suínos infectados (REY, 2014).

A infecção ocorre através da ingestão de água ou alimento contaminados com cistos ovoides ou esféricos, revestidos por espessa membrana. São observados em grande número nas fezes de suínos infectados. Tais formas, resistentes às condições do meio externo, parecem constituir os elementos infectantes para novos hospedeiros. *Balantidium coli* pode permanecer no organismo sem produzir qualquer quadro mórbido ou então desenvolver sua capacidade invasora dos tecidos e tornar-se patogênico. Produz hialuronidase e, quando encontra um obstáculo, os batimentos ciliares o fazem girar sobre seu eixo, facilitando a penetração da mucosa e abrindo passagem até a submucosa ou as camadas musculares, o que determina lesões de tipo necrótico. A gravidade das lesões varia, indo desde a simples hiperemia da mucosa com inflamação catarral até a ulceração (REY, 2014; SCHUSTER; RAMIREZ-AVILA, 2008). Em ocasiões muito raras, podem invadir órgãos extraintestinais, como os pulmões de um paciente imunocomprometido (ANARGYROU et al., 2003).

Nos suínos, as lesões são superficiais e este protozoário é considerado um agente comensal do seu trato gastrointestinal, agindo somente como invasor secundário na ocorrência de lesões locais provocadas por outras infecções. Em Minas Gerais, o protozoário foi identificado em 7,6% de suínos e em amostras de todas as faixas etárias (leitões e matrizes) (NISHI et al., 2015). Uma elevada prevalência de *Balantidium coli*, 78%, foi reportada no município de Simão Dias em animais criados confinados em baias com piso de cimento (BRITO et al., 2012). Dos 54 suínos com aproximadamente 160 dias de idade alojados no setor de terminação em uma granja pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada na Fazenda Capim Branco, município de Uberlândia, 34 (62,9%) apresentaram ovos de parasitos nas fezes e em 98,1% das amostras os cistos de *Balantidium coli* foram encontrados (ANTUNES et al., 2011).

Há pouca informação acerca da resistência térmica do parasito, entretanto acredita-se que sejam sensíveis a temperaturas de cocção doméstica (ACHA; SZYFRES, 2003).

Sarcosporidiose

Sarcosporidiose é uma doença causada por um protozoário do gênero *Sarcocystis* pertencente ao filo Apicomplexa (ACHA; SZYFRES, 2003), originalmente descrita em músculo de suíno sendo reconhecido como um parasito comum na musculatura de herbívoros há quase um século (AVAPAL et al., 2004). Três espécies de *Sarcocystis* foram identificadas em suínos: *S. miescheriana*, *S. porcifelis* e *S. suihominis*. Contudo, somente *S. suihominis* pode causar infecção intestinal em seres humanos pelo consumo de carne suína contaminada (DJURKOVIĆ-DJAKOVIĆ et al., 2013).

Há pouca informação sobre a prevalência de infecção por *S. suihominis*, mas sua distribuição é provavelmente mundial, principalmente em situações de baixo nível sanitário (ACHA; SZYFRES, 2003). A infecção em seres humanos pode ser assintomática ou sintomática, e na maioria das

vezes é autolimitante com profilaxia e tratamento não conhecidos (FAYER et al., 2015). Infecções em humanos resultam em dor abdominal, diarreia, vômito, tontura, fadiga, anemia, até inflamação e hemorragia e necrose do intestino delgado (CHHABRA; SAMANTARAY, 2013).

Cinquenta amostras de quibe cru de 25 restaurantes árabes, na cidade de São Paulo, Brasil, foram examinadas para a presença de *Sarcocystis* sp. sendo encontrado *Sarcocystis* em todas as 50. Com base na estrutura de parede dos cistos, foram classificadas como *S. hominis* (94%), *S. hirsuta* (70%), e *S. cruzi* (92%) (PENA et al., 2001). A prevalência global de *Sarcocystis* em suínos parece baixa, variando de 3 a 36% em todo o mundo (CAMA, 2004).

Sarcosporidiose intestinal pode ser evitada pelo cozimento ou congelando a carne para matar as formas bradizoítas do *Sarcocysts*. Em músculos de suínos, *Sarcocystis* são inativados tornando-se não infecciosos para cães depois de cozinhar a carne a 60, 70 e 100°C durante 20, 15 e 5min, respectivamente. Congelar a -4 e -20°C durante 48 e 24h, respectivamente, também teve êxito para transformar bradizoítos em formas não infectantes em carne de porco (CHEN et al., 2007).

Ocratoxina A

Trata-se de um metabólito secundário de várias espécies fúngicas, sendo os gêneros *Aspergillus* e *Pennincillium* os mais comumente envolvidos com a produção desta micotoxina (ACHA; SZYFRES, 2001). A Ocratoxina A (OTA) se distribui em diversos tecidos animais como plasma, músculos e fígado, com meia vida plasmática estimada em 89 horas após a ingestão (MILIĆEVIĆ, 2006). E órgãos como rins são considerados locais de acúmulo da toxina na carcaça (MILIĆEVIĆ, 2006; MILIĆEVIĆ et al., 2008). De acordo com Bertuzzi et al., (2013), a introdução da toxina na cadeia de produção é mais relevante em produtos fermentados, durante a maturação, entretanto a via indireta (alimentação animal) não deve ser desprezada. Não há dados no Brasil acerca da intoxicação humana por Ocratoxina A, mas ela é classificada como po-

tencialmente carcinogênica para o ser humano (IARC, 1993) sem existir uma dose considerada segura. Também, especula-se que a OTA esteja ligada à síndrome nefropática que ocorre em caráter endêmico na região dos Bálcãs (PAVLOVIĆ, 2013).

Há pouca informação acerca da presença de OTA nos rebanhos suínos industriais, porém foi encontrada correlação positiva entre os níveis de OTA no soro de suínos e nas rações em diferentes estados. A frequência de animais com níveis acima do limite de detecção foi de cerca de 75% no Mato Grosso do Sul e 60% em Santa Catarina (KRUGER et al., 2010). Em relação à alimentação animal, um estudo do ano de 1993 relata que em mais de 500 amostras de substrato utilizados para a fabricação de ração, apenas 1,73% foram positivas para OTA (BALDISERA et al., 1993).

Em relação à estabilidade da molécula frente a condições físicas, acredita-se que a OTA tenha alta estabilidade térmica, resistindo a temperaturas de 180°C, porém este valor pode ser alterado dependendo das demais características do ambiente (RATERS; MATISSEK, 2008). O valor em minutos para redução de 50% da quantidade de OTA frente a exposição térmica no trigo foi de 707, 201, 12 e 6 minutos a 100, 150, 200 e 250°C, respectivamente, sendo que estes valores são reduzidos quando o trigo está úmido (BOUDRA et al., 1995).

Avaliação de exposição (cenário-base)

A avaliação de exposição é entendida aqui como a probabilidade de um indivíduo ser exposto a dado perigo pelo consumo de carne suína e derivados, sendo que nenhum perigo foi classificado na categoria muito alta (5) e cinco perigos foram classificados como exposição alta (4), todos estes bacterianos (Figura 4). Vale a pena ressaltar que, pelo fato de Ocratoxina A ter sido considerada apenas em produtos preparados com rins, este perigo não se encontra nos cenários-base e de produtos fermentados/curados.

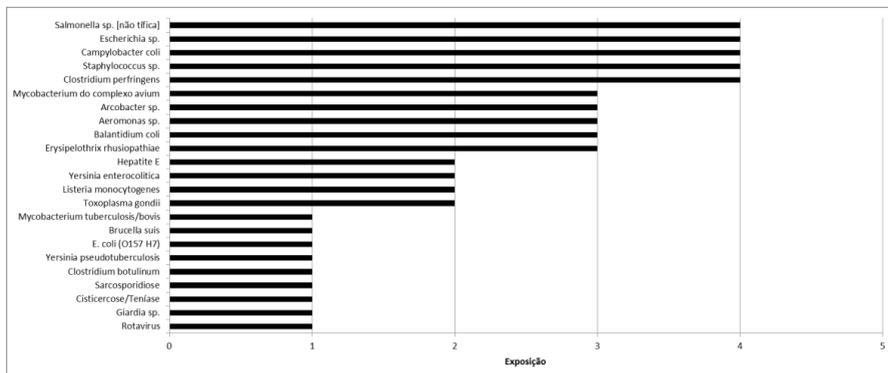


Figura 4. Avaliação de exposição aos perigos avaliados pelo consumo de produtos suínos *in natura*.

Caracterização dos riscos (risco final estimado no cenário-base)

A caracterização dos riscos é a probabilidade de ocorrência de toxinfecção alimentar pelo consumo de carne suína e derivados associada aos efeitos adversos deste evento, sendo que não houve perigos classificados como nível muito alto. *Salmonella* sp. teve o risco mais alto (4) dentre os perigos identificados (Figura 5).

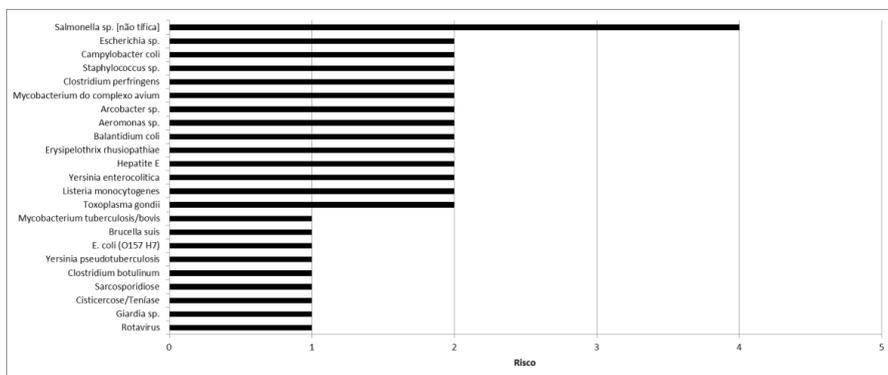


Figura 5. Caracterização dos riscos dos perigos avaliados em relação ao consumo de carne suína *in natura*.

Avaliação de cenários

Produtos cozidos

Para os produtos cozidos, a resistência térmica dos esporos de *Clostridium perfringens*, bem como a resistência da Ocratoxina A, elevaram seus riscos para alto (4). Ainda, o efeito do tratamento térmico reduz os níveis de exposição, baixando o risco de *Salmonella* sp. para moderado (3) (Figura 6).

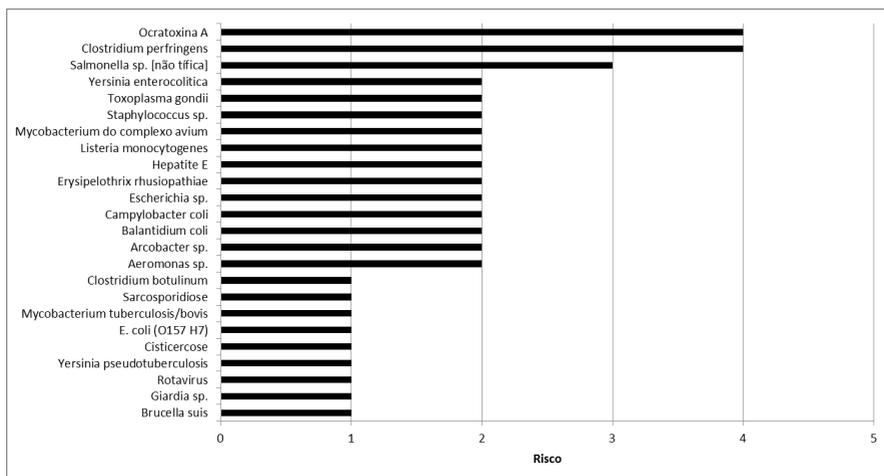


Figura 6. Caracterização dos riscos dos perigos avaliados em relação ao consumo de produtos cozidos.

Produtos fermentados/curados

Para os produtos fermentados/curados não houve perigos no nível de risco muito alto (5), sendo que *Salmonella* sp. foi caracterizada como risco alto (4), seguida por *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e *Campylobacter coli* no nível moderado (3) (Figura 7).

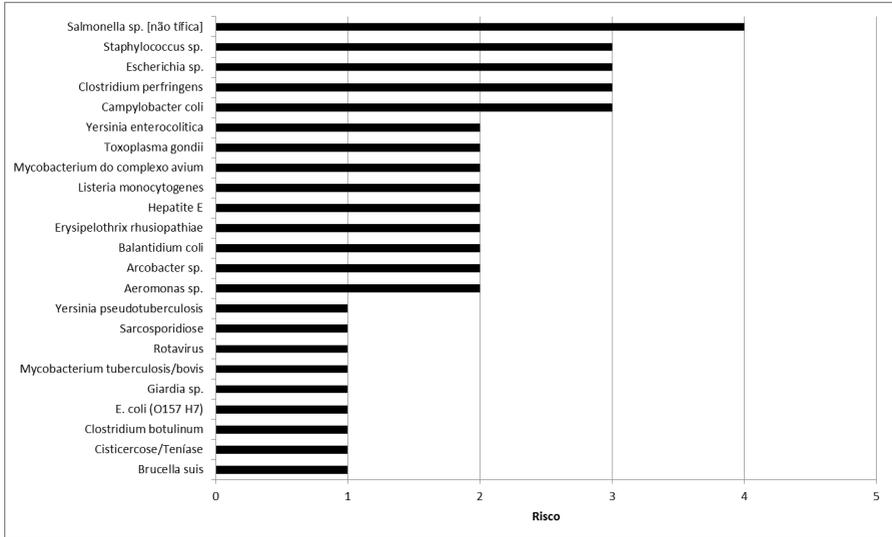


Figura 7. Caracterização dos riscos dos perigos avaliados em relação ao consumo de produtos fermentados/curados.

Análise de sensibilidade

Cenário base (produtos *in natura*)

A sensibilidade à redução da presença inicial para o nível mínimo (1) reduz todos os perigos para o nível de risco muito baixo (1) para os produtos *in natura*. Por outro lado, o aumento da presença para muito alta (5) elevou os riscos estimados para *Clostridium botulinum* para muito alto (5) e, para perigos parasitários, o risco foi alto (4) (Figura 8). A sensibilidade à alteração das probabilidades de amplificação e redução não alteraram as estimativas de risco em mais de um nível para todos os agentes sendo, assim, consideradas de baixo impacto no risco final.

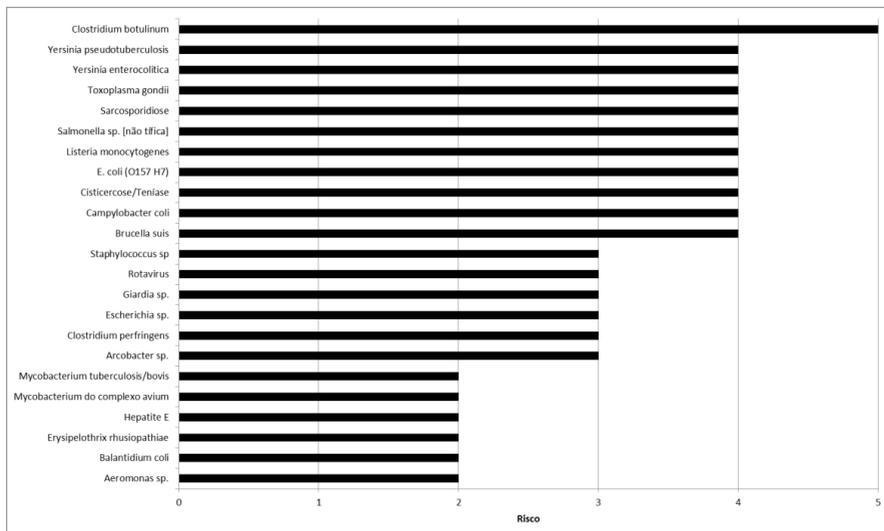


Figura 8. Caracterização dos riscos dos perigos avaliados em relação ao consumo de carne suína *in natura* em um cenário de presença inicial muito alta (5).

Produtos cozidos

Considerando os produtos cozidos, o aumento da prevalência sobe o risco para *Clostridium botulinum* para muito alto (5), e Cisticercose/Teníase, *E. coli* (O157 H7), *Mycobacterium tuberculosis/bovis*, Sarcosporidiose e *Clostridium perfringens* para risco alto (4). Os perigos: *Giardia* sp., Hepatite E, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Salmonella* sp. (não tífica) têm neste contexto risco médio (3). Os demais foram caracterizados como risco baixo (2) ou muito baixo (1) (Figura 9).

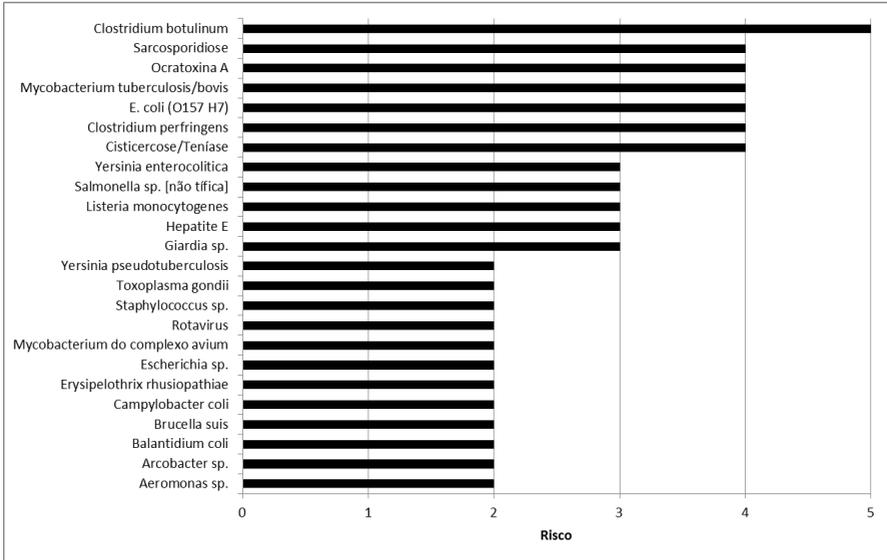


Figura 9. Caracterização dos riscos dos perigos avaliados em relação ao consumo de produtos cozidos em um cenário de presença inicial muito alta (5).

Produtos fermentados/curados

Para os produtos fermentados/curados, o aumento na presença inicial leva os perigos *Clostridium botulinum* e *Mycobacterium tuberculosis/bovis* ao nível muito alto (5) de risco. No nível alto (4), ficaram caracterizados os perigos *Brucella suis*, Cisticercose/Teníase, *E. coli* (O157 H7), Hepatite E, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp. (não tífica), Sarcosporidiose, *Toxoplasma gondii* e *Yersinia enterocolitica*. Os demais perigos foram caracterizados nos riscos baixo (2) e moderado (3) (Figura 10).

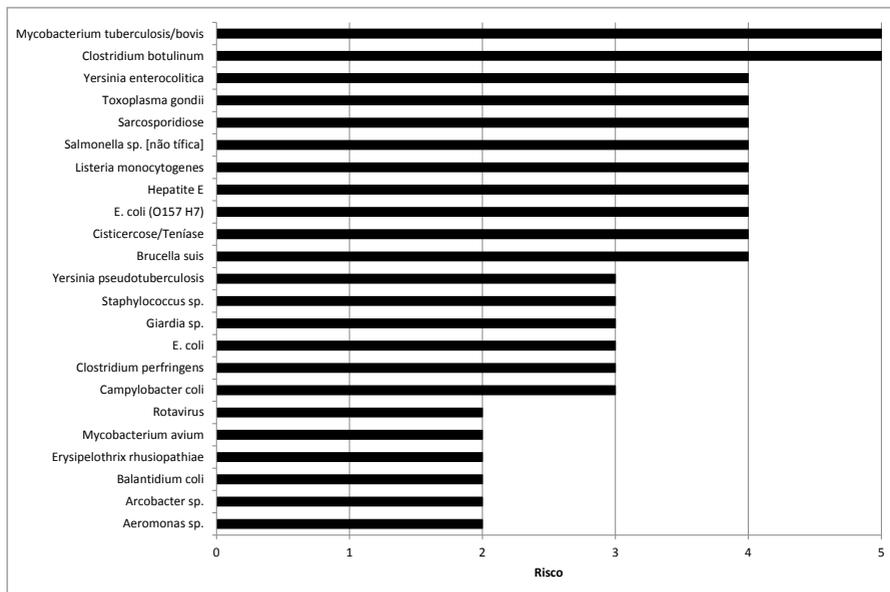


Figura 10. Caracterização dos riscos dos perigos avaliados em relação ao consumo de produtos fermentados/curados em um cenário de presença inicial muito alta (5).

Avaliação das incertezas

As incertezas avaliadas foram muito altas (5) para um grande número de perigos, incluindo a Ocratoxina A (Figura 11), perigo com nível de risco alto (4) em produtos cozidos (Figura 6). Por outro lado, foi muito baixo para *Salmonella* sp., que teve o risco alto em produtos *in natura* e fermentados, e para *Clostridium perfringens*, que foi avaliado com nível alto (4) em produtos cozidos.

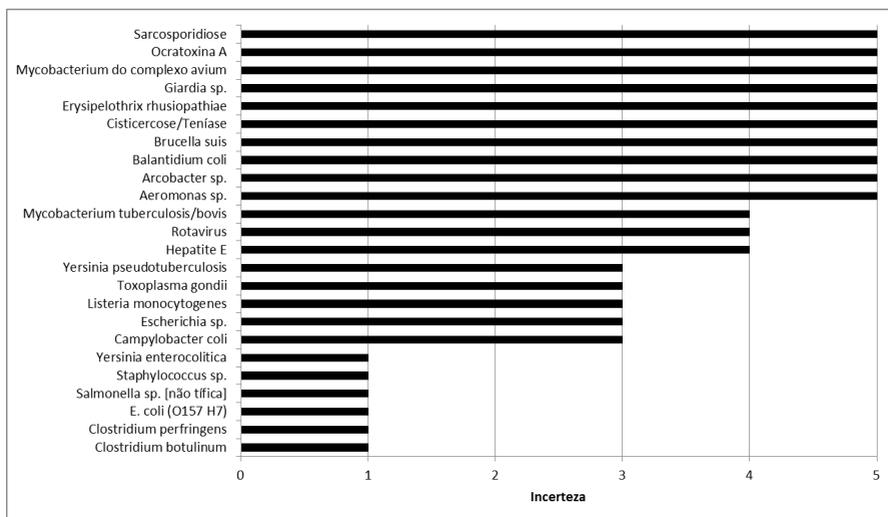


Figura 11. Níveis de incerteza associados aos riscos de toxinfecção alimentar pelo consumo de carne suína *in natura*.

Ainda, o perigo Ocratoxina A teve a incerteza considerada muito alta, principalmente em função da falta de informações acerca da patogenicidade a seres humanos, os efeitos adversos esperados e o nível de presença em suínos. Há, ainda, incerteza muito alta acerca da patogenicidade de um grande número de agentes avaliados, o que leva ao grande número de perigos avaliados com incerteza muito alta (Figura 11).

Considerações finais

De acordo com o modelo, nenhum perigo foi classificado como nível muito alto (5) e *Salmonella* sp. foi caracterizada com risco alto para carne suína *in natura*. Este resultado, somado à análise de sensibilidade, indica que o alto nível de presença do agente nos rebanhos suínos tecnificados do Brasil, somado a características de amplificação, levam ao nível de risco caracterizado.

Na dimensão de redução, *Salmonella* sp. foi considerada com nível médio e, neste caso, mesmo que a cocção doméstica seja efetiva para inativação de um grande número de células, os elevados níveis de presença e amplificação mantêm este perigo com risco alto (4).

Os parasitos tiveram os riscos caracterizados como muito baixo (1) ou baixo (2) para produtos *in natura*. Entretanto, há incertezas acerca da patogenicidade destes agentes, bem como os efeitos adversos atribuídos aos mesmos. Quando as presenças são variadas para o valor máximo (5), os perigos parasitários assumem riscos altos (4).

Quando o cenário de cozimento é introduzido, há alteração do perfil de caracterização de perigos, sendo que *Clostridium perfringens* assume risco alto (4) juntamente com a Ocratoxina A (OTA), considerada apenas nestes produtos pela possibilidade de inclusão de rins na fabricação. A OTA teve nível muito alto de incerteza associada ao risco caracterizado. As dimensões de presença nos rebanhos, patogenicidade e efeito adverso tiveram incerteza muito alta, sendo necessárias mais informações acerca deste perigo em futuras avaliações.

A retirada do processo térmico e inclusão dos processos de acidificação e dessecação nos produtos fermentados manteve *Salmonella* sp. com risco alto (4). Neste cenário, foi assumido efeito conservador da perda de atividade de água sobre os perigos, sendo que, de acordo com a literatura, o processo de fermentação e dessecação, desde que bem realizados, são efetivos no controle do crescimento bacteriano e até mesmo na redução no número de células.

Em relação à sensibilidade do modelo, a variável que mais impactou no risco final caracterizado foi a presença inicial. Quando as prevalências são aumentadas, observa-se inversão no perfil de riscos, sendo que os agentes parasitários alcançaram o nível alto (4) de risco e o *Clostridium botulinum* risco muito alto (5).

Com isto, observou-se forte influência da presença dos perigos na caracterização dos riscos. As dimensões de patogenicidade e efeitos adversos são, da mesma forma, importantes na estimativa de riscos. Entretanto, por não se tratarem de variáveis em que possa haver algum efeito de gestão, estas não foram incluídas nas análises de sensibilidade deste modelo.

Os perigos caracterizados com risco alto para carne suína *in natura*, produtos cozidos e fermentados são perigos bacterianos, sendo microscópicos e de natureza complexa, envolvendo a interação de diversos fatores para sua presença e amplificação. Desta forma, os procedimentos visuais de inspeção, por si só, não podem garantir níveis de segurança dos alimentos na cadeia de produção de carne suína industrial. Nestes casos, há necessidade de modelagens quantitativas para a identificação de pontos críticos de controle de contaminação por estes perigos, mantendo os pontos identificados sob controle estatístico de processo e aplicando medidas mitigatórias quando necessário.

Referencias

ABILLEIRA, F.; MUSSKOPF, G.; FAUTH, E.; BENEDITO, V.; SCARTEZZINI, M.; VOGT F. I.; OLIVEIRA, S. J. Análise bacteriológica de casos de aderência pulmonar em suínos de diferentes lotes abatidos em um frigorífico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 4, n. 1, p. 16-22, 2010.

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals**: volume II: chlamydioses, rickettsioses, and viroses. 3. ed. Washington, D.C: Pan American Health Organization, 2003. 408 p. (PAHO. Scientific and Technical Publication, 580).

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals**: volume I: bacterioses and mycoses. 3. ed. Washington, D.C: Pan American Health Organization, 2001. 395 p. (PAHO. Scientific and Technical Publication, 580).

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals**: Volume III. Parasitoses. Washington, D.C: Pan American Health Organization, 2003. (PAHO. Scientific and Technical Publication, 580).

ALBERT, M. J.; ANSARUZZAMAN, M.; TALUKDER, K.; CHOPRA, K.; KUHN, I.; RAHMAN, M.; FARUQUE, A. S.; ISLAM, M. S.; SACK, R. B. Prevalence of enterotoxin genes in *Aeromonas* spp. isolated from children with diarrhea, healthy controls, and the environment. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 38, p. 3785–3790, 2000.

ANARGYROU, K.; PETRIKKOS, G. L.; SULLER, M. T. E.; SKIADA, A.; SIAKANTARIS, M. P.; OSUNTOYINBO, R. T. Pulmonary Balantidium coli infection in a leukemic patient. **American journal of hematology**, v. 73, p. 180-183, 2003. doi:10.1002/ajh.10336.

ANTUNES, R. C.; CARRAZZA, L. G.; SANT'ANA, D. S.; OLIVEIRA, M. T. DE; CARRAZZA, T. G. Prevalência de parasitos gastrintestinais em leitões de terminação relacionada com densidade de alojamento e sexo. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 5, p. 1019-1026, 2011.

ARBEITSKREIS BLUT. Bewertung Blut Assoziierter Krankheitserreger. E Virus. **Transfusion Medicine and Hemotherapy**, v. 36, n. 1, p. 40-47, 2009. Doi: 10.1159/000197321.

ARNON, S. S.; SCHECHTER, R.; INGLESBY, T. V.; HENDERSON, D. A.; BARTLETT, J. G.; ASCHER, M. S.; EITZEN, E.; FINE, A. D.; HAUER, J.; LAYTON, M.; LILLIBRIDGE, S.; OSTERHOLM, M. T.; O'TOOLE, T.; PARKER, G.; PERL, T. M.; RUSSELL, P. K.; SWERDLOW, D. L.; TONAT, K. Botulinum Toxin as a Biological Weapon. **JAMA**, v. 285, n. 8, p. 1059-1070, 2001. Doi: 10.1001/jama.285.8.1059.

AVAPAL, R. S.; SHARMA, J. K.; JUYAL, P. D. Pathological changes in Sarcocystis infection in domestic pigs (*Sus scrofa*). **Veterinary Journal**, v. 168, p. 358–361, 2004. Doi: 10.1016/j.tvjl.2003.11.006.

BAEZA, R.; ROSSLER, C.; MIELNICKI, D.; ZAMORA, C.; CHIRIFE, J. Theoretical modelling of *Staphylococcus aureus* growth in a cooked meat product kept at ambient temperature using temperature profiles of selected Mexican cities. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 81-84, 2009.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**, Santiago, v. 23, p. 320-328, 2001.

BALDISSERA, M. A.; SANTURIO, J.; CANTO, S.; PRANKE, P. H.; ALMEIDA, C. A. A.; SCHIMIDT, C. Aflatoxin, ochratoxin A and zearalenone in animal feedstuffs in south Brazil. Part II. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 53, p. 5-10, 1993. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=141013&indexSearch=ID>. Acesso em: 23 nov. 2017.

BANCERZ-KISIEL, A.; SZWEDA, W. Yersiniosis – zoonotic foodborne disease of relevance to public health. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 22, p. 397-402, 2015. Doi: 10.5604/12321966.1167700.

BARBOSA, A. S.; BASTOS, O. M. P.; DIB, L. V.; SIQUEIRA, M. P. de; CARODOZO, M. L.; FERREIRA, L. C.; CHAVES, W. T.; FONSECA, A. B. M.; UCHÔA, C. M. A.; AMENDOEIRA, M. R. R. Gastrointestinal parasites of swine raised in different management systems in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira, Brasília, DF**, v. 35, n. 12, p. 941-946, dez. 2015. Doi: 10.1590/S0100-736X2015001200001.

BATTERSBY, T.; WALSH, D.; WHYTE, P.; BOLTON, D. J. Campylobacter growth rates in four different matrices: broiler caecal material, live birds, Bolton broth, and brain heart infusion broth. **Infection Ecology & Epidemiology**, v. 6, n. 4, p. 719-724, 2016. Doi: 10.3402/iee.v6.31217.

BELLUCO, S.; MANCIN, M.; CONFICONI, D.; SIMONATO, G.; PIETROBELLI, M.; RICCI, A. Investigating the determinants of *Toxoplasma gondii* prevalence in meat: A systematic review and meta-regression. **PLoS One**, v. 11, p. 1-24, 2016. Doi: 10.1371/journal.pone.0153856.

BERTUZZI, T.; GUALLA, A.; MORLACCHINI, M.; PIETRI, A. Direct and indirect contamination with ochratoxin A of ripened pork products. **Food Control**, v. 34, p. 79–83, 2013. Doi: 10.1016/j.foodcont.2013.04.011.

BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO hepatites virais. Brasília, DF: Ministério da Saúde, ano 3, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pt-br/node/91>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

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

BOUDRA, H.; LE BARS, P.; LE BARS, J. Thermostability of Ochratoxin A in wheat under two moisture conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 61, p. 1156-1158, 1995. Disponível em: <http://aem.asm.org/cgi/content/long/61/3/1156>. Acesso em: 23 nov. 2017.

BRACHMAN, P. S. Control of Communicable Diseases Manual, 17th Edition. **American Journal of Epidemiology**, v. 154, n. 8, 2001. Doi: 10.1093/aje/154.8.783-a.

BRITO, G. G.; SANTOS, T. B.; MELO, C. M.; JERALDO, V. L. S. Ocorrência de enteroparasitas em amostras fecais de suínos do município de Simão Dias - SE. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n. 15, p. 11-18, 2012.

BROOKE, C. J.; RILEY, T. V. *Erysipelothrix rhusiopathiae*: Bacteriology, epidemiology and clinical manifestations of an occupational pathogen. **Journal of Medical Microbiology**, v. 48, n. 9, p. 789-799, 1999. Doi: 10.1099/00222615-48-9-789.

CAMA, V. Coccidian Parasites. In: ORTEGA, Y. R. (Ed). **Foodborne Parasites**. Berlin: Springer, 2004. p. 33-55.

CARDOSO, M. O que representam os suínos na transmissão de zoonoses para humanos? **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, p. 81-89, 2009.

CARVALHO, M.; BARROSO, M.; PINHAL, F.; TAVARES, F. M. Brucelose: alguns aspectos epidemiológicos. **Medicina Interna**, v. 2, p. 259-261, 1995.

CHEN, L. Y.; ZHOU, B. J.; YANG, Z. Q.; LI, C. Y.; ATTWOOD, S. W.; WANG, W. L. Effects of frozen storage on the structure of sarcocysts in pig muscle and implications in taxonomic studies. **Experimental Parasitology**, v. 115, p. 393-398, 2007. Doi: 10.1016/j.exppara.2006.10.003.

CHHABRA, M. B.; SAMANTARAY, S. Sarcocystis and sarcocystosis in India: Status and emerging perspectives. **Journal of parasitic diseases**, v. 37, p. 1-10, 2013. Doi: 10.1007/s12639-012-0135-y.

CODEX ALIMENTARIUS. International Food Standards. Codex committee on food hygiene. **Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment**: CAC/GL 30. Roma: FAO: OMS, 1999. Disponível em: < http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BGL%2B30-1999%252FCXG_030e_2014.pdf >. Acesso em: 20 nov. 2017. 7 p.

COLDEBELLA, A.; KICH, J. D.; ALBUQUERQUE, E. R.; BUOSI, R. J. Reports of Brazilian federal meat inspection system in swine slaughterhouses. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF BIOLOGICAL, CHEMICAL AND PHYSICAL HAZARDS IN PIG AND PORK, 12., 2017, Foz do Iguaçu. **Proceedings Book**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017. SAFEPORK. p. 251-254.

CORTESE, M. M.; PARASHAR, U. D. Prevention of rotavirus gastroenteritis among infants and children: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). **MMWR Recommendations and Reports**, v. 58, p. 1-25, 2009.

CRISLEY, F. D.; PEELER, J. T.; ANGELOTTI, R.; HALL, H. E. Thermal Resistance of Spores of Five Strains of *Clostridium botulinum* Type E in Ground Whitefish Chubs. **Journal of Food Science**, v. 33, p. 411-416, 1968. doi:10.1111/j.1365-2621.1968.tb03640.x.

CRUZ, C. D.; MARTINEZ, M. B.; DESTRO, M. T. *Listeria monocytogenes*: um agente infeccioso ainda pouco conhecido no Brasil. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, p. 195-206, 2008.

DENNY, C. B.; TAN, P. L.; BOHRER, C. W. Heat Inactivation of Staphylococcal Enterotoxin A. **Journal of Food Science**, v. 31, p. 762-767, 1966. Doi: 10.1111/j.1365-2621.1966.tb01938.x.

DEROUIN, F. Pathogeny and immunological control of toxoplasmosis. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 25, p. 1163-1169, 1992.

DIAS, R. A. F.; FREIRE, R. L. Surtos de toxoplasmose em seres humanos e animais. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 26, p. 239-248, 2005. Doi: 10.5433/1679-0359.2005v26n2p239.

DJURKOVIĆ-DJAKOVIĆ, O.; BOBIĆ, B.; NIKOLIĆ, A.; KLUN, I.; DUPOUY-CAMET, J. Pork as a source of human parasitic infection. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 19, p. 586-594, 2013. Doi:10.1111/1469-0691.12162.

DUBEY, J. P.; KOTULA, A. W.; SHARAR, A.; ANDREWS, C. D.; LINDSAY, D. S. Effect of High Temperature on Infectivity of *Toxoplasma gondii* Tissue Cysts in Pork. **The Journal of Parasitology**, v. 76, n. 2, p. 201-204, 1990. Doi: 10.2307/3283016.

ELMONTSRI, M. Review of the strengths and weaknesses of risk matrices. **Journal Risk Analysis and Crisis Response**, v. 4, n. 1, p. 49-57, 2014.

EMERSON, S. U.; ARANKALLE, V. A.; PURCELL, R. H. Thermal stability of Hepatitis E virus. **Journal of Infectious Diseases**, v. 192, n. 5, p. 930-933, 2005. Doi: 10.1086/432488.

FAI, A. E. C.; FIGUEIREDO, E. A. T.; VERDIN, S. E. F.; PINHEIRO, M. S.; BRAGA, A. R. C.; STAMFORD, T. L. M. *Salmonella* sp e *Listeria monocytogenes* em presunto suíno comercializado em supermercados de Fortaleza (CE, Brasil): fator de risco para a saúde pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 2, p. 657-662, 2011.

FALCÃO, J. P.; CORRÊA, E. F.; MARTINS, C. H. G.; FALCÃO, D. P. Panoramic view of the occurrence of *Yersinia* species other than *Y. pestis* in Brazil. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 29, p. 1-16, 2008.

FAO/OMS. **Réunion régionale FAO/OMS pour le Proche-Orient sur la sécurité sanitaire des aliments**. Amman, 2005. Disponível em: ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/meetings/backgrounddocument_j3675f_esn803_1.pdf. Acesso em: 23 nov. 2017.

FAYER, R.; ESPOSITO, D. H.; DUBEY, J. P. Human infections with *Sarcocystis* species. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 28, p. 295-311, 2015. Doi: 10.1128/CMR.00113-14.

FERNANDES, F. C.; WILDNER, S. M.; FURLANETTO, A. L. Possíveis Infecções Ocupacionais em Tratadores de Suínos. **Medicina**, Buenos Aires, v. 35, p. 15–26, 2006.

FERNÁNDEZ, H.; KRAUSE, S.; VILLANUEVA, M. P. *Arcobacter butzleri* an emerging enteropathogen: Communication of two cases with chronic diarrhea. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 35, p. 216-218, 2004. Doi: 10.1590/S1517-83822004000200008.

FORSYTHE, S. J. **The microbiology of safe food**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. Doi: 10.1002/9780470999431.

GARCÍA, H. H.; GONZALEZ, A. E.; EVANS, C. A. W.; GILMAN, R. H. *Taenia solium* cysticercosis. **The Lancet**, v. 362, n. 9383, p. 547-556, 2003. Doi: 10.1016/S0140-6736(03)14117-7.

GARCIA, J. L.; NAVARRO, I. T.; OGAWA, L.; OLIVEIRA, R. C. de. So-ro-prevalência do *Toxoplasma gondii*, em suínos, bovinos, ovinos e equinos, e sua correlação com humanos, felinos e caninos, oriundos de propriedades rurais do norte do Paraná-Brasil. **Ciência Rural**, v. 29, p. 91-97, 1999. Doi: 10.1590/S0103-84781999000100017.

GOTTSCHALK, S.; BUZI, K. A.; GALINDO, L. A.; ABREU, B. X.; NUNES, C. M.; BIONDI, G. F. Sobrevalência e aspectos epidemiológicos da cisticercose suína em criações de “fundo de quintal” na microrregião de Registro-SP. **Veterinária e Zootecnia**, v. 13, p. 192-200, 2006.

HANSON, B. M.; DRESSLER, A. E.; HARPER, A. L.; SCHEIBEL, R. P.; WARDYN, S. E.; ROBERTS, L. K.; KROEGER, J. S.; SMITH, T. C. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on retail meat in Iowa. **Journal of Infection and Public Health**, v. 4, n. 4, p. 169-174, 2011. Doi: 10.1016/j.jiph.2011.06.001.

HATHEWAY, C. L. Toxigenic clostridia. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 3, p. 66–98, 1990. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC358141/>. Acesso em: 23 nov. 2017.

HIRNEISEN, K. A.; BLACK, E. P.; CASCARINO, J. L.; FINO, V. R.; HOOVER, D. G.; KNIEL, K. E. Viral inactivation in foods: a review of traditional and novel food-processing technologies. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, p. 3-20, 2010. Doi:10.1111/j.1541-4337.2009.00092.x.

IARC. **Some Naturally Occurring Substances, Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxin**. Lion: International Agency for Research on Cancer; 1993.

JESUS, V. L. T. de; PEREIRA, R. D. G.; MEIRELES, G. S. de; RODRIGUES, J. S.; JORGE, J.; FLAUSINO, W. Swine brucellosis in the state of Rio De Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 32, n. 2, p.101-104, 2010.

JURADO-TARIFA, E.; TORRALBO, A.; BORGE, C.; CERDÀ-CUÉLLAR, M.; AYATS, T.; CARBONERO, A.; GARCÍA-BOCANEGRA, I. Genetic diversity and antimicrobial resistance of *Campylobacter* and *Salmonella* strains isolated from decoys and raptors. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 48, p. 14-21, 2016. Doi: 10.1016/j.cimid.2016.07.003.

KENEDY, J.; BLAIR, I. S.; MCDOWELL, D. A.; BOLTON, D. J. An investigation of the thermal inactivation of *Staphylococcus aureus* and the potential for increased thermotolerance as a result of chilled storage. *Journal of Applied Microbiology*, v. 99, p. 1229-1235, 2005.

KICH, J. D.; SOUZA, J. C. P. V. B. (Ed.). **Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 186 p.

KRUGER, C. D.; CAVAGLIERI, L. R.; DIREITO, G. M.; KELLER, K. M.; DALCERO, A. M.; ROSA C. A. da R. Ochratoxin a in serum of swine from different Brazilian states. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 22, p. 753-756, 2010. Doi: 10.1177/104063871002200516.

LAW, J. W. F.; AB MUTALIB, N. S.; CHAN, K. G.; LEE, L. H. An insight into the isolation, enumeration, and molecular detection of *Listeria monocytogenes* in food. *Frontiers in Microbiology*, v. 6, p. 1-15, 2015. Doi:10.3389/fmicb.2015.01227.

LAWINSKY, M. L. de J.; OHARA, P. M.; ELKHOURY, M. da R.; FARIA, N. do C.; CAVALCANTE, K. R. L. J. Estado da arte da brucelose em humanos. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 1, p 75-84, 2010. Doi: 10.5123/S2176-62232010000400012.

LEEDOM LARSON, K. R.; HARPER, A. L.; HANSON, B. M.; MALE, M. J.; WARDYN, S. E.; DRESSLE, R. A. E.; WAGSTROM, E. A.; TENDOLKAR, S.; DIEKEMA, D. J.; DONHAM, K. J.; SMITH, T. C. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pork production shower facilities. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 77, n. 2, p. 696-698, 2011. Doi: 10.1128/AEM.01128-10.

LEIRISALO-REPO, M.; HELENIUS, P.; HANNU, T.; LEHTINEN, A.; KREULA, J.; TAAVITSAINEN, M.; KOSKIMIES, S. Long term prognosis of reactive *Salmonella* arthritis. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 56, n. 9, p. 516-520, 1997. Doi: 10.1136/ard.56.9.516.

LIMA, E. do S. C de; PINTO, P. S. de A.; SANTOS, J. L. dos; VANETTI, M. C. D.; BEVILACQUA, P. D.; ALMEIDA, L. P. de; PINTO, M. S.; DIAS, F. S. Isolamento de *Salmonella* sp e *Staphylococcus aureus* no processo do abate suíno como subsídio ao sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, p. 185-190, 2004. Doi: 10.1590/S0100-736X2004000400003.

LINDSEY, R. L.; FEDORKA-CRAY, P. J.; ABLEY, M.; TURPIN, J. B.; MEINERSMANN, R. J. Evaluating the occurrence of *Escherichia albertii* in chicken carcass rinses by PCR, vitek analysis, and sequencing of the rpoB gene. Griffiths MW, editor. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 81, p. 1727-1734, 2015. Doi: 10.1128/AEM.03681-14.

LIU D. (Ed.) **Handbook of *Listeria monocytogenes***. Boca Raton: CRC Press, 2008. Doi: 10.1201/9781420051414.

LUCENA, R. F. **Isolamento e caracterização de aeromonas em carcaças suínas**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

MARKEY, B.; LEONARD, F.; ARCHAMBAULT, M.; CULLINANE, A.; MAGUIRE, D. **Clinical veterinary microbiology**. 2. ed. Elsevier; 2013.

MASCARINI, L. M.; DONALÍSIO, M. R. Giardíase e criptosporidiose em crianças institucionalizadas em creches no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, p. 577-579, 2006. Doi: 10.1590/S0037-86822006000600015.

MASSON, G. C. I. H. ***Staphylococcus aureus* na cadeia produtiva de suínos e perfil de resistência a antimicrobianos**. 2011. xiv, 59 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

MEIRELLES-BARTOLI, R. B.; SOUSA, D. B.; MATHIAS, L. A. Aspectos da brucelose na saúde pública veterinária. **PUBVET**, Londrina, v. 8, p. 1-30, 2014. Doi:10.3724/SP.J.1042.2012.02011.

MILICEVIC, D. **The presence of ochratoxin A residue in blood plasma, liver and kidneys of slaughtered swine**. 2006. [M.Sc. thesis] - Poljopri-vredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Serbia. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RS2008000904#.V5eP0DIwpyM.mendeley>. Acesso em: 23 nov. 2017.

MILIĆEVIĆ, D.; JURIC, V.; STEFANOVIĆ, S.; JOVANOVIĆ, M.; JANKOVIĆ, S. Survey of slaughtered pigs for occurrence of Ochratoxin A and porcine nephropathy in Serbia. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 9, p. 2169-2183, 2008. Doi: 10.3390/ijms9112169.

MORAIS, T. M. Prevalência e fatores de risco relacionados à infecção por *Giardia duodenalis* e *Cryptosporidium* spp. em diferentes espécies de animais. In: ENCONTRO INTERNO, 8.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2008, Uberlândia. **Anais**. Uberlândia: UFU, 2008. Disponível em: <https://ssl4799.websiteseguro.com/swge5/seg/cd2008/PDF/IC2008-0161.PDF>. Acesso em: 20 nov. 2017.

MOREIRA, F.; CORCINI, C. D.; RODRIGUES, G.; ARAÚJO, E. G. de.; LEITE, F. L.; JÚNIOR, T. L. Identification of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in the prepuce, semen, and vulvar secretions of swine. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 34, p. 341-346, 2013. Doi: 10.5433/1679-0359.2013v34n1p341.

MURPHY, R. Y.; DUNCAN, L. K.; JOHNSON, E. R.; DAVIS, M. D.; SMITH, J. N. Thermal inactivation D- and z-values of *Salmonella* serotypes and *Listeria innocua* in chicken patties, chicken tenders, franks, beef patties, and blended beef and turkey patties. **Journal of Food Protection**, v. 65, p. 53-60, 2002.

MURPHY, R. Y.; OSAILI, T.; DUNCAN, L. K.; MARCY, J. A. Thermal inactivation of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* in ground chicken thigh/leg meat and skin. **Poultry Science**, v. 83, p. 1218-1225, 2004.

NAGY, B.; FEKETE, P. Z. Enterotoxigenic *Escherichia coli* in veterinary medicine. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 295 p. 443-454, 2005. Doi: 10.1016/j.ijmm.2005.07.003.

NIMRI, L. F. *Escherichia albertii*, a newly emerging enteric pathogen with poorly defined properties. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 77, p. 91–95, 2013. Doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2013.06.028.

NISHI, S. M.; GENNARI, S. M.; SILVESTRIM, A.; UMEHARA, O.; LISBOA, M. N. T. S.; SILVESTRIM, A. Parasitas intestinais em suínos confinados nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v 67, n 2, p. 199–203, 2015. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/arqib/article/view/25748>. Acesso em: 23 nov. 2017.

OLIVEIRA, M. G. X de; MORENO, A. M.; SPINDOLA, M. G.; GOMES, V. T. de M.; FILSNER, P. H. DE L.; FERREIRA, T. S. P.; KNÖBL, T. Detecção de Cepas Virulentas de *Arcobacter Butzleri* em Carnes de Frangos e Suínos Provenientes de Açougues no Município de São Paulo. In: LATIN AMERICAN CONGRESS ON FOOD MICROBIOLOGY AND HYGIENE, 12., 2014, Foz do Iguaçu. **Proceedings**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2014. v. 1. p. 343-244.

OLIVEIRA, S. J. de.; IKUTA, N.; LUNGE, V. R.; FONSECA, A.; MORAES, H. L.; KUCHENBECKER, B. S.; PASSOS, D. T. Isolamento de *Arcobacter butzleri* de músculos de carcaças de suínos de terminação e de matrizes descartadas abatidos em um matadouro no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, p. 889-892, 2003. Doi: 10.1590/S0103-84782003000500015.

OLIVEIRA, S. J. de; BAETZ, A. L.; WESLEY, I. V.; HARMON, K. M. Classification of *Arcobacter* species isolated from aborted pig fetuses and sows with reproductive problems in Brazil. **Veterinary Microbiology**, v. 57, p. 347-354, 1997. Doi: 10.1016/S0378-1135(97)00106-5.

OLIVEIRA, S. J. de; BOROWSKY, S. M.; BARCELLOS, D. E. S. N. de; GOMES, M. J. P.; STEPAN, A. L. Isolamento de *Aerobacter (Campylobacter) cryaerophila* de fetos suínos abortados. **Ciência Rural**, v. 25, n. 1, p. 171-172, 1995.

OLIVEIRA, S. J. Erisipela suína: sempre importante à suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, p. 97-104, 2009.

OLIVEIRA, S.; LUNGE, V. Erisipela suína: isolamento de *Erysipelothrix* spp de amígdalas de animais de abate e realização de testes de suscetibilidade a antimicrobianos. **Veterinária em Foco**, v. 3, p. 5-10, 2005.

OLIVEIRA, S. J. de; ABDEL KADER, I. I. T.; DIAS, C.; RASERA, F. Suscetibilidade a antimicrobianos, verificada em amostras de *Arcobacter* spp isoladas de suínos. **Veterinária em Foco**, v. 1, n. 2, p. 57-62, 2003.

OLIVEIRA, S. J. de; BERNARDI, R. T; MOTTIN, V.; HEPP, D.; THOMPSEN, P. Observação de diferentes graus de lesões em estômagos e úlcera gástrica em leitões de creche. Isolamento de *Arcobacter cryaerophilus*. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, p. 119-123, 2009.

OLIVEIRA, S. J. de; BERNARDI, R. T; VOGT, F. I.; SCARTEZZINI, M.; HEPP, D.; LUNGE V. R. Úlceras gástricas em suínos de abate: cultivo de *Arcobacter* spp. a partir de estômagos com diferentes graus de lesões. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, p. 351-356, 2010.

OLSSON, C.; AHRNE, S.; PETTERSSON, B.; MOLIN, G. The bacterial flora of fresh and chill-stored pork: analysis by cloning and sequencing of 16S rRNA genes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 83, p. 245–252, 2003.

ON, S. L. W.; JENSEN, T. K.; BILLE-HANSEN, V.; JORSAL, S. E.; VANDAMME, P. Prevalence and diversity of *Arcobacter* spp. isolated from the internal organs of spontaneous porcine abortions in Denmark. **Veterinary Microbiology**, v. 85, n. 1, p. 159-167, 2002. Doi: 10.1016/S0378-1135(01)00503-X.

OOKA, T.; SETO, K.; KAWANO, K.; KOBAYASHI, H.; ETOH, Y.; ICHIHARA, S. Clinical significance of *Escherichia albertii*. **Emerging Infectious Diseases**, v. 18, n. 3, p. 488-492, 2012. Doi: 10.3201/eid1803.111401.

OSAILI, T.; GRIFFIS, C. L.; MARTIN, E. M.; BEARD, B. L.; KEENER, A.; MARCY, J. A. Thermal inactivation studies of *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat chicken-fried beef patties. **Journal of Food Protection**, v. 69, p. 1080-1086, 2006.

PASSOS-CASTILHO, A. M.; GRANATO, C. F. High frequency of Hepatitis E virus infection in swine from South Brazil and close similarity to human HEV isolates. **Brazilian Journal of Food Microbiology**, v. 48, n. 2, p. 373-379, 2017. Doi: 10.1016/j.bjm.2016.10.022.

PAVLOVIĆ, N. M. Balkan endemic nephropaty-current satatus and future perspectives. **Clinical Kidney Journal**, v. 6, n. 3, p. 257-265, 2013. Doi: 10.1093/ckj/sft049.

PENA, H. F.; OGASSAWARA, S.; SINHORINI, I. L. Occurrence of Sarcocystis species in raw kibbe of cattle, from Arabian food establishments in the city of São Paulo, Brazil, and experimental transmission to humans. **Journal of Parasitology**, v. 87, p. 1459-1465, 2001.

PERESI, J. T. M.; ALMEIDA, I. A. Z. C. de.; TEIXEIRA, I. S. de C.; LIMA, S. I. de.; CARNICEL, F. A.; HOFFMANN, F. L. Surtos de doenças transmitidas por alimentos contaminados por *Staphylococcus aureus*, ocorridos no período de dezembro de 2001 a abril de 2003, na região de São José do Rio Preto - SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 63, p. 232-237, 2004.

PESCADOR, C. A.; BANDARRA, P. M.; LEAL, J. D. S.; MIGUEL, P.; PEDROSO, O.; DRIEMEIER, D. Lesões de pele causadas por *Erysipelothrix rhusiopathiae* em um feto suíno abortado. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1475-1479, 2007.

PETSIOS, S.; FREDRIKSSON-AHOMAA, M.; SAKKAS, H.; PAPADOPOULOU, C. Conventional and molecular methods used in the detection and subtyping of *Yersinia enterocolitica* in food. **International Journal of Food Microbiology**, v. 237, p. 55-72, 2016. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.015.

PINA, S.; BUTI, M.; COTRINA, M.; PIELLA, J.; GIRONES, R. HEV identified in serum from humans with acute hepatitis and in sewage of animal origin in Spain. **Journal of Hepatology**, v. 33, n. 5, p. 826–833, 2000. Doi:10.1016/S0168-8278(00)80316-5.

PISSETTI, C.; WERLANG, G. O.; BIESUS, L. L.; KICH, J. D.; CARDOSO, M. R. de I. Detecção de *Salmonella entérica* e *Listeria monocytogenes* em carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 1071, 2012.

POUILLOT, R.; HOELZER, K.; CHEN, Y.; DENNIS, S. B. *Listeria monocytogenes* dose response revisited-incorporating adjustments for variability in strain virulence and host susceptibility. **Risk Analysis**, v. 35. p. 90-108, 2015. Doi: 10.1111/risa.12235.

PURCELL, R. H.; EMERSON, S. U. Hepatitis E: an emerging awareness of an old disease. **Journal of Hepatology**, v. 48, n. 3, p. 494–503, 2008. doi:10.1016/j.jhep.2007.12.008.

QUEIROGA, M. C.; AMARAL, A. S. P.; BRANCO, S. M. Short communication. Isolation of aeromonas hydrophila in piglets. **Spanish Journal of Agricultural Research**. v. 10, p. 383–387, 2012. Doi: 10.5424/sjar/2012102-495-11.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; LEONARD, F. C.; FITZPATRICK, E. S.; FANNING, S.; HARTIGAN, P. J. **Veterinary Microbiology and Microbial Disease**. 2. ed. Oxford: Wiley Blackwell. 2011. 912 p.

RATERS, M.; MATISSEK, R. Thermal stability of aflatoxin B1 and ochratoxin A. **Mycotoxin Research**, v. 24, p.130-134, 2008. Doi: 10.1007/BF03032339.

REY, L. **Parasitologia**: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais. 4th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

ROSA, D. C.; GARCIA, K. C. O. D.; MEGID, J. Soropositividade para brucelose em suínos em abatedouros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 623-626, 2012. Doi: 0.1590/S0100-736X2012000700006.

ROXO, E.; BERSANO, J. G.; PORTUGAL, M. A. S. C. *Brucella suis* em diversas espécies de animais numa mesma propriedade rural. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 63, p. 11-14, 1996.

RUIZ, V. L. A.; BERSANO, J. G.; CARVALHO, A. F.; CATROXO, M. H. B.; CHIEBAO, D. P.; GREGORI, F.; MIYASHIRO, S.; NASSAR, A. F. C.; OLIVEIRA, T. M. F. S.; OGATA, R. A.; SCARCELLI, E. P.; TONIETTI, P. O. Case – control study of pathogens involved in piglet diarrhea. **BMC Research Notes**, v. 9, n. 22, p. 1-7, 2016. Doi: 10.1186/s13104-015-1751-2.

RYSER, E. T.; MARTH, E. H. (Ed.) **Listeria, listeriosis and food safety**. 3rd ed. Boca Raton: Taylor and Francis, 2006.

SABA, R. Z. **Ocorrência de *Yersinia enterocolitica* e *Salmonella* spp. no abate de suínos**. 2011. viii, 86 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

SANTOS, F. M.; AMENDOEIRA, M. R. R.; CARRIJO, K. F.; SANTOS, J. P. A. F.; ARRUDA, I. F.; SUDRÉ, A. P.; BRENER, B.; MILLAR, P. R. Occurrence of *Toxoplasma gondii* and risk factors for infection in pigs raised and slaughtered in the Triângulo Mineiro region, Minas Gerais, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 6, p. 570-576, jun. 2017.

ŠČERBOVÁ, J.; LAUKOVÁ, A. Sensitivity to Enterocins of Thermophilic *Campylobacter* spp. from Different Poultry Species. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 13, n. 13, p. 668-673, 2016. Doi: 10.1089/fpd.2016.2158.

SCHAAKE, J.; KRONSHAGE, M.; ULICZKA, F.; ROHDE, M.; KNUUTI, T.; STRAUCH, E. Human and animal isolates of *Yersinia enterocolitica* show significant serotype-specific colonization and host-specific immune defense properties. **Infection and Immunity**, v. 81, p. 4013-4025, 2013. Doi: 10.1128/IAI.00572-13.

SCHUSTER, F.L.; RAMIREZ-AVILA, L. Current world status of *Balantidium coli*. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 21, p. 626-638, 2008. Doi: 10.1128/CMR.00021-08.

SCHWARZ, P.; SILVA, L. E. da.; MARCHETTI, A. N.; BORTOLOZZO, F. P.; DRIEMEIER, D.; DIAS, C. P. Tuberculosis outbreak in a pig farm due to *Mycobacterium tuberculosis* complex. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 30, p. 197-200, 2002. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bits-tream/handle/10183/19759/000399347.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 nov. 2017.

SHARMA, M.; KNIEL, K. E.; DEREVIANKO, A.; LING, J.; BHAGWAT, A. A. Sensitivity of *Escherichia albertii*, a Potential Food-Borne Pathogen, to Food Preservation Treatments. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 73, p. 4351-4353, 2007. Doi: 10.1128/AEM.03001-06.

SILVA, M. C.; CORTEZ, A. A.; AQUINO-CORTEZ, A.; VALENTE, M.; TONIOLLI, R. Cisticercose suína, teníase e neurocisticercose humana no município de Barbalha, Ceará. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 371-375, 2007. Doi: 10.1590/S0102-09352007000200016.

SILVA, V. S.; MORÉS, N.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; BALIAN, S.; DUTRA, V.; LEÃO, S. C.; PINHEIRO, S. R.; SAKAMOTO, S. M.; FERREIRA NETO, J. S. Identificação dos fatores de risco associados à ocorrência de micobacterioses no sul do Brasil: estudo caso - controle. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, n. 2, p. 19-22, 2001.

SILVA, W. P.; LIMA A. S.; GANDRA, E. A.; ARAÚJO, M. R.; MACEDO, M. R. P.; DUVAL, E. H. *Listeria* spp. no processamento de lingüiça fresca em frigoríficos de Pelotas , RS , Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, p. 911-916, 2004. Doi: 10.1590/S0103-84782004000300039.

SIWILA, J.; MWAPE, K. E. Prevalence of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in pigs in Lusaka, Zambia. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 79: p. 1-5, 2012. Doi: 10.4102/ojvr.v79i1.404.

SKARP, C. P. A.; HÄNNINEN, M. L.; RAUTELIN, H. I. K. Campylobacteriosis: the role of poultry meat. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 22, n. 2, p. 103-109, 2016. Doi: 10.1016/j.cmi.2015.11.019.

SMITH, T. The thermal death-point of tubercle bacilli in milk and some other fluids. **The Journal of Experimental Medicine**, v. 4, p. 217-233, 1899. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2118045/>. Acesso em: 23 nov. 2017.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças dos suínos**. Goiânia: Cânone Editorial, 2012. 959 p.

SUAREZ-ARANDA, F.; GALISTEO, A. J.; HIRAMOTO, R. M.; CARDOSO, R. P.; MEIRELES, L. R.; MIGUEL, O. The prevalence and avidity of *Toxoplasma gondii* IgG antibodies in pigs from Brazil and Peru. **Veterinary Parasitology**, v. 91, p. 23-32, 2000.

SUNG, N.; COLLINS, M. T. Thermal Tolerance of *Mycobacterium paratuberculosis*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, p. 999-1005, 1998. Disponível em: <http://aem.asm.org/cgi/content/long/64/3/999>. Acesso em: 23 nov. 2017.

TACCONELLI, E.; DE ANGELIS, G.; CATALDO, M. A.; POZZI, E.; CAUDA, R. Does antibiotic exposure increase the risk of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolation? A systematic review and meta-analysis. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 61, n. 1, p. 26-38, 2008. Doi:10.1093/jac/dkm416.

TAYLOR, D. J. Miscellaneous Bacterial Infections. In: ZIMMERMAN, J. J.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K. J.; STEVENSON, G. W. (Ed.). **Diseases of swine**. 10th ed. Ames: John Wiley & Sons, c2012. p. 866–881.

THÉVENOT, D.; DERNBURG, A.; VERNZOY-ROZAND, C. An updated review of *Listeria monocytogenes* in the pork meat industry and its products. **Journal Applied Microbiology**, v.101, n. 1, p. 7-17, 2006. Doi: 10.1111/j.1365-2672.2006.02962.x.

VILANOVA, L. F. L. de S. **Soroprevalência da Hepatite E em suínos no Distrito Federal, Brasil**. 2016. xiii, 61 f., il. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Universidade de Brasília, Brasília.

WEESE, J. S.; REID-SMITH, R.; ROUSSEAU, J.; AVERY, B. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination of retail pork. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 51, n. 7, p. 749-752, 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2885117/>. Acesso em: 24 nov. 2017.

WEIGEL, R. M.; DUBEY, J. P.; SIEGEL, A. M.; KITRON, U. D.; MANNELLI, A.; MITCHELL, M. A.; MATEUS-PINILLA, N. E.; THULLIEZ, P.; SHEN, S. K.; KWOK, O. C. H.; TODD, K. S. Risk factors for transmission of *Toxoplasma gondii* on swine farms in Illinois. **The Journal of Parasitology**, v. 81, p. 736-741, 1995.

WEISS, C.; CLARK, H. F. Rapid inactivation of rotaviruses by exposure to acid buffer or acidic gastric juice. **Journal of General Virology**, v. 66, p. 2725-2730, 1985.

WILLIAMS, T. P. E.; KASORNDORKBUA, C.; HALBUR, P. G.; HAQSHE-NAS, G.; GUENETTE, D. K.; TOTH, T. E.; MENG, X. J. Evidence of extrahepatic sites of replication of the Hepatitis E virus in a swine model. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 39, p. 3040-3046, 2001. Doi:10.1128/JCM.39.9.3040-3046.2001.

YAZAKI, Y.; MIZUO, H.; TAKAHASHI, M.; NISHIZAWA, T.; SASAKI, N.; GOTANDA, Y.; OKAMOTO, H. Sporadic acute or fulminant Hepatitis E in Hokkaido, Japan, may be food-borne, as suggested by the presence of Hepatitis E virus in pig liver as food. **Journal of General Virology**, v. 84, p. 2351-2357, 2003. Doi:10.1099/vir.0.19242-0.

Anexos

Anexo 1. Identificação e avaliação de relevância de perigos à saúde pública pelo consumo de carne suína e derivados

Id	Perigos	O perigo pode causar DTA em seres humanos pelo consumo de carne?	Presente na população estudada nos últimos 20 anos?	Introdução durante abate e processamento?	Relevância
1	<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i>	0	1	0	0
2	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	0	1	0	0
3	Adenovirus	0	1	1	0
4	<i>Aerococcus</i> sp.	0	1	0	0
5	<i>Aeromonas</i> sp.	1	1	0	1
6	Aftosa	1	0	0	0
7	<i>Anaplasma</i> sp.	0	0	0	0
8	<i>Arcobacter</i> sp.	1	1	0	1
9	PEDV	0	1	0	0
10	<i>Ascaris suum</i>	0	0	0	0
11	<i>Ascarops strongylina</i>	0	1	0	0
12	Aujesky	0	0	0	0
13	<i>Bacillus anthracis</i>	1	0	0	0
14	Poliovirus tipo 1	0	1	0	0
15	H1N1	0	1	0	0
16	<i>Brachyspira hamptonii</i>	0	0	0	0
17	<i>Brachyspira hyodysenteriae</i>	0	1	0	0
18	<i>Balantidium coli</i>	1	1	0	1
19	<i>Brachyspira pilosicoli</i>	0	1	0	0

1 = Sim; 0 = Não

Id	Perigos	O perigo pode causar DTA em seres humanos pelo consumo de carne?	Presente na população estudada nos últimos 20 anos?	Introdução durante abate e processamento?	Relevância
20	<i>Brucella suis</i>	1	1	0	1
21	<i>Campylobacter coli</i>	1	1	0	1
22	<i>Chlamydia suis</i>	0	1	0	0
23	Circovírus	0	1	0	0
24	<i>Clostridium botulinum</i>	1	1	0	1
25	<i>Leptospira</i> sp.	0	0	0	0
26	MRSA	0	1	0	0
27	Norovírus	0	1	0	0
28	Coronavírus	0	1	0	0
29	Raiva	1	0	0	0
30	<i>Cysticercus cellulosae</i>	1	1	0	1
31	<i>Escherichia fergusonii</i>	0	0	0	0
32	<i>Demodex</i> sp.	0	1	0	0
33	<i>Actinobacillus suis</i>	0	0	0	0
34	<i>Cyclospora</i> sp.	1	0	0	0
35	Encefalite japonesa	0	0	0	0
36	<i>Enterococcus</i> sp.	0	1	0	0
37	<i>Brachyspira innocens</i>	0	1	0	0
38	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	1	1	0	1
39	<i>Bordetella bronchiseptica</i>	0	1	0	0
40	<i>Pasteurella multocida</i>	0	1	0	0
41	<i>Clostridium difficile</i>	0	1	0	0
42	Estafanurose	0	0	0	0
43	<i>Staphylococcus</i> sp.	1	1	0	1

1 = Sim; 0 = Não

Id	Perigos	O perigo pode causar DTA em seres humanos pelo consumo de carne?	Presente na população estudada nos últimos 20 anos?	Introdução durante abate e processamento?	Relevância
44	Exantema vesicular	0	0	0	0
45	Estomatite vesicular	1	0	0	0
46	<i>Streptococcus porcinus</i>	0	0	0	0
47	<i>Cryptosporidium suis</i>	0	0	0	0
48	<i>Fusarium</i> sp. (Fumonis)	0	1	0	0
49	<i>Clostridium perfringens</i>	1	1	0	1
50	Peste suína africana	0	1	0	0
51	<i>Taenia solium</i>	0	1	0	0
52	<i>Haemophilus parasuis</i>	0	1	0	0
53	<i>Helicobacter</i> sp.	0	1	0	0
54	Hepatite E	1	1	0	1
55	<i>Hyostromylylus</i> sp.	0	1	0	0
56	<i>Isospora suis</i>	0	0	0	0
57	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	1	0	0
58	<i>Lawsonia intracellularis</i>	0	1	0	0
59	<i>Legionella</i> sp.	0	0	0	0
60	<i>Proteus</i> sp.	0	1	0	0
61	<i>Listeria monocytogenes</i>	1	1	0	1
62	<i>Macracanthoehynchus</i> sp.	0	1	0	0
63	Menangle vírus	0	1	0	0
64	<i>Metastrongylus</i> sp.	0	0	0	0
65	<i>Microsporium</i> sp.	0	0	0	0
66	<i>Clostridium tetani</i>	0	0	0	0

1 = Sim; 0 = Não

Id	Perigos	O perigo pode causar DTA em seres humanos pelo consumo de carne?	Presente na população estudada nos últimos 20 anos?	Introdução durante abate e processamento?	Relevância
67	<i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i>	1	1	0	1
68	<i>Mycobacterium tuberculosis/bovis</i>	1	1	0	1
70	<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	0	1	0	0
71	<i>Mycoplasma hyorhinis</i>	0	0	0	0
72	<i>Mycoplasma suis</i>	0	0	0	0
73	<i>Necator americanus</i>	0	1	0	0
74	Nipah	0	0	0	0
75	PRRS	0	0	0	0
76	Ocratoxina A	1	1	0	1
77	<i>Trichomonas buttrei</i>	0	0	0	0
78	<i>Trichuris suis</i>	0	1	0	0
79	Parvovírus	0	0	0	0
80	Cytomegalovírus	0	1	0	0
81	Vírus da encefalomielite	0	0	0	0
82	<i>Escherichia</i> sp.	1	1	0	1
83	Peste suína clássica	0	0	0	0
84	<i>Physocephalus sexalatus</i>	0	1	0	0
85	<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	0	1	0	0
86	Sapovírus	0	0	0	0
87	Sarcosporidiose	1	1	0	1
88	<i>Pseudomonas</i> sp.	0	1	0	0

1 = Sim; 0 = Não

Id	Perigos	O perigo pode causar DTA em seres humanos pelo consumo de carne?	Presente na população estudada nos últimos 20 anos?	Introdução durante abate e processamento?	Relevância
89	<i>Oesophagostomum</i> sp.	0	1	0	0
90	<i>Rhodococcus equi</i>	0	1	0	0
91	<i>Rickettsia</i> sp.	0	1	0	0
92	Rotavírus	1	1	0	1
93	<i>Salmonella</i> sp. [não tífica]	1	1	0	1
94	<i>Sarcoptes scabiei</i>	0	1	0	0
95	<i>Schistosoma Japonicum</i>	0	1	0	0
96	<i>Streptococcus suis</i>	0	1	0	0
97	<i>E. coli</i> (O157 H7)	1	1	0	1
98	<i>Shigella</i> sp.	0	1	0	0
99	<i>Yersinia enterocolitica</i>	1	1	0	1
101	<i>Fasciola hepatica</i>	1	0	0	0
102	<i>Giardia</i> sp.	1	0	1	1
103	<i>Strongyloides ransomi</i>	0	0	0	0
104	Febre catarral maligna	0	0	0	0
105	<i>Taenia suis</i>	0	0	0	0
106	TGEV	0	0	0	0
107	Torque teno vírus	0	0	0	0
108	<i>Toxocara canis</i>	1	0	0	0
109	<i>Toxoplasma gondii</i>	1	1	0	1
110	<i>Trichinella</i> sp.	1	0	0	0
111	Pararotavírus	0	1	0	0
112	<i>Trichomonas foetus</i>	0	0	0	0

1 = Sim; 0 = Não

Id	Perigos	O perigo pode causar DTA em seres humanos pelo consumo de carne?	Presente na população estudada nos últimos 20 anos?	Introdução durante abate e processamento?	Relevância
113	<i>Trichomonas rotunda</i>	0	0	0	0
114	<i>Trichophyton</i> sp.	0	0	0	0
115	<i>Tritrichomonas suis</i>	0	0	0	0
116	<i>Trypanosoma cruzi</i>	0	0	0	0
117	<i>Tureperella pyogenes</i>	0	0	0	0
118	<i>Francisella tularensis</i>	1	0	0	0
119	H5N1/H7N7	1	0	0	0
120	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	1	1	0	1
121	<i>Entamoeba polecki</i>	0	0	0	0
122	<i>Alaria alata</i>	1	0	0	0
123	Hepatite A	0	0	0	0
124	Enterovírus	0	0	1	0

1 = Sim; 0 = Não

Anexo 2. Caracterização dos perigos avaliados na avaliação qualitativa de riscos pelo consumo de carne suína e derivados

Perigo	Identificável visualmente no abate	Localização na carcaça	Condições de crescimento	Condições para inativação
Rotavírus	Não	Intestinos	Não há	50°C 30 minutos
<i>Giardia</i> sp.	Não	Intestinos	Não há	-
Cisticercose/Teníase	Em alguns casos	Musculatura/ órgãos	Não há	Congelamento -15°C 7 dias / 60°C
Sarcosporidiose	Em alguns casos	Musculatura/ órgãos	Não há	Congelamento -20°C 24 horas/ 70°C 15 minutos
<i>Clostridium botulinum</i>	Não	Intestinos	5-45°C anaerobiose	80°C até 1,6 minuto/ 85°C 1 minuto a toxina
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	Não	Intestinos	4-30°C	-
<i>E. coli</i> (O157 H7)	Não	Intestinos	5-47°C	62°C 0,42 minuto
<i>Brucella suis</i>	Não	Secreções	Não há	72°C 15 segundos
<i>Mycobacterium tuberculosis/bovis</i>	Em alguns casos	Linfonodos/ órgãos	Não há	65°C 15 minutos
<i>Toxoplasma gondii</i>	Não	Musculatura	Não há	Congelamento -15°C 3 dias/60°C
<i>Listeria monocytogenes</i>	Não	Intestino/ tonsilas	4-42°C	70°C 0,04 minuto
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Não	Intestinos	4-30°C	-
Hepatite E	Não	Fígado/ Intestinos	Não há	60°C 1 hora

°C: Graus célsius ou centígrados

Perigo	Identificável visualmente no abate	Localização na carcaça	Condições de crescimento	Condições para inativação
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Em alguns casos	Vários tecidos	5-44°C	-
<i>Balantidium coli</i>	Não	Intestinos	Não há	-
<i>Aeromonas</i> sp.	Não	Intestino/lesões	4-42°C	-
<i>Arcobacter</i> sp.	Não	Órgãos	15-30°C	-
<i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i>	Em alguns casos	Linfonodos/órgãos	Não há	65°C 15 minutos
<i>Clostridium perfringens</i>	Não	Intestinos	5-45°C anaerobiose	60°C até 14,5 minutos/ esporo 100°C 38 minutos
<i>Staphylococcus</i> sp.	Não	Mucosas	7-48°C	65°C 2 minutos
<i>Campylobacter coli</i>	Não	Intestinos	7-41°C	-
<i>Escherichia</i> sp.	Não	Intestinos	5-47°C	62°C 0,42 minutos
<i>Salmonella</i> sp. [não tífica]	Não	Intestinos/linfonodos	5-47°C	70°C 15 segundos
Ocratoxina A	Não	Órgãos	Não há	Termorresistente

°C: Graus celsius ou centígrados

Glossário

Agente: utilizado aqui como sinônimo de perigo.

Avaliação de riscos: processo baseado em princípios científicos que consiste das etapas: (i) identificação dos perigos, (ii) caracterização dos perigos, (iii) avaliação de exposição e (iv) caracterização de riscos.

Avaliação de exposição: avaliação qualitativa da probabilidade de ingestão dos perigos biológicos pelo consumo de carne suína e derivados.

Caracterização dos perigos: avaliação qualitativa da natureza dos perigos quanto a sua patogenicidade pela via digestiva, bem como dos efeitos adversos esperados.

Caracterização dos riscos: estimativa qualitativa, incluindo incertezas, da probabilidade da ocorrência e dos efeitos adversos esperados nos eventos de doença transmitida por alimentos em função dos perigos identificados, caracterizados e exposição.

Consequência: consequências associadas ao quadro de infecção ou intoxicação de um perigo específico em relação à saúde humana e ao número de casos esperado.

Dimensão: é uma variável expressa, aqui, na forma qualitativa por meio de níveis, sendo que a dimensão pode ser de entrada (*input*) ou pode ser o resultado de uma interação.

Dose-resposta: quantidade do agente necessária para iniciar uma infecção, ou quantidade de toxina necessária para um quadro de intoxicação.

DTA: sigla para designar doenças transmitidas por alimentos, seja intoxicação, ou infecção. Quando no plural, referida como DTAs.

Efeito adverso: diferentes situações decorrentes dos quadros de toxinfecção, intoxicação ou infecção alimentares.

Identificação dos perigos: processo de identificação de perigos biológicos capazes de causar um efeito adverso ao ser humano por meio de consumo de carne suína e produtos derivados.

Infecção alimentar: resultado da aderência e colonização das células do intestino, seguido ou não de invasão.

Infestação: resultado do estabelecimento de parasitos no trato intestinal ou da invasão consequente do estabelecimento.

Intoxicação alimentar: resultado da ação de toxinas formadas do metabolismo dos agentes.

Matriz: representação matricial da interação qualitativa de probabilidades e/ou consequências resultando em uma dimensão do modelo.

Ocorrência: probabilidade de ocorrência de uma infecção ou intoxicação alimentar pelo consumo de uma porção de produto de origem suína.

Patogenicidade: capacidade de um agente (*i.e.* perigo) causar uma doença, lesão ou sintoma específico.

Perigo: um agente ou produto metabólico de um agente biológico capaz de causar um efeito adverso no ser humano por meio do consumo de carne suína.

Presença: probabilidade de uma porção ingerida estar contaminada com uma dada carga. Resultante da prevalência e concentração final antes do consumo.

Interação: termo utilizado para se referir ao resultado da interação de duas dimensões do modelo.

Risco: probabilidade de ocorrência de um efeito adverso e a magnitude de suas consequências.

Sistema industrial de criação de suínos: organização da criação animal desde a origem, manejo, nutrição/alimentação e sanidade que garanta níveis mínimos de qualidade e rastreabilidade à produção.

Suínos industriais: rebanhos criados sob sistema industrial, ou seja, em que há o controle de origem, manejo, nutrição/alimentação e sanidade.

Toxinfecção alimentar: termo genérico que se refere tanto a intoxicações quanto a infecções.

Valor D: variação de tempo necessária para redução de um logaritmo de base 10 de um dado microrganismo.

Valor Z: variação de temperatura necessária para a redução de um logaritmo de base 10 do valor D.

Embrapa

Suínos e Aves

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

