

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

**PROPOSTA DE PLANO AMOSTRAL PARA RESPALDO À CERTIFICAÇÃO
RELACIONADA À *Trichinella* EM CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS SUÍNOS**

Autor: Mayara Chicon Rosente

PORTO ALEGRE / RS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

**PROPOSTA DE PLANO AMOSTRAL PARA RESPALDO À CERTIFICAÇÃO
RELACIONADA À *Trichinella* EM CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS SUÍNOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos de Origem Animal - Mestrado Profissional (PPGAA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Profa. Mary Jane Tweedie de Mattos
Coorientadora: Profa. Liris Kindlein

PORTO ALEGRE / RS

2023

Rosente, Mayara Chicon
PROPOSTA DE PLANO AMOSTRAL PARA RESPALDO À
CERTIFICAÇÃO RELACIONADA À *Trichinella* EM CARNE E
PRODUTOS CÁRNEOS SUÍNOS / Mayara Chicon Rosente. --
2023.

39 f.

Orientador: Mary Jane Tweedie de Mattos.

Coorientador: Liris Kindlein.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de
Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Alimentos de
Origem Animal, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. *Trichinella*. 2. amostragem. 3. certificação
sanitária. I. Mattos, Mary Jane Tweedie de, orient.
II. Kindlein, Liris, coorient. III. Título.

Mayara Chicon Rosente

**PROPOSTA DE PLANO AMOSTRAL PARA RESPALDO À CERTIFICAÇÃO
RELACIONADA À *Trichinella* EM CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS SUÍNOS**

Aprovada em 11 OUT 2023

APROVADO POR:

Prof. Dra. Mary Jane Tweedie de Mattos
Orientadora e Presidente da Comissão

Dra. Sulívan Pereira Alves
Membro da Comissão

Prof. Dr. Estevam Guilherme Lux Hoppe
Membro da Comissão

Dra. Márcia Alves de Medeiros Gorodicht
Membro da Comissão

RESUMO

A triquinelose é uma doença parasitária de importância econômica e de saúde pública. A infecção humana ocorre a partir do consumo de carne crua ou malcozida contendo larvas de *Trichinella* spp., sendo os animais da família Suidae considerados os meios mais importantes de transmissão de *Trichinella* spp. para humanos. No Brasil, os abatedouros-frigoríficos sob Inspeção Federal amostram 100% das carcaças para respaldo a emissão de certificados sanitários internacionais aos mercados importadores que exigem o exame negativo de *Trichinella*. O objetivo deste estudo foi propor um plano amostral para respaldo à certificação relacionada à *Trichinella* em carne e produtos cárneos suínos, por meio da identificação das condições de biosegurança de propriedades de suínos domésticos criados em sistema de confinamento e sob controle veterinário empregando questionário e, evidenciando o *status* sanitário do plantel à partir de histórico dos testes de digestão enzimática para identificação de *Trichinella* com pelo menos 95% de probabilidade de detecção de um caso positivo, empregando-se modelo matemático embasado na sensibilidade do teste e prevalência. A partir do questionário, observou-se que 100% da produção é classificada como sistema intensivo de confinamento e que há deficiência nas medidas de biosegurança respectivas ao controle de pragas, em especial, a carência de cercamento adequado que impeça acesso de outros animais aos suínos. Os resultados dos dados históricos dos testes demonstraram ausência do parasita, com confiança de 99% no período analisado. Considerando os resultados obtidos e literatura, para respaldo à certificação sanitária, foi possível propor uma amostragem com N amostral de 6 milhões de suínos/ano, demonstrando confiança na ausência de infecção em 95%, recomendando-se a utilização do somatório da população de suínos provenientes de propriedades de igual biosegurança, e comprovadamente mantidas sob condições controladas.

Palavras-chave: *Trichinella*. Amostragem. Certificação sanitária

ABSTRACT

Trichinellosis is a parasitic disease of economic and public health importance. Human infection occurs from the consumption of raw or undercooked meat containing *Trichinella* spp. larvae, and the Suidae family is considered the most important means of transmission of *Trichinella* spp. for humans. In Brazil, the slaughterhouses under Federal Inspection sample 100% of the carcasses to support the issuance of international health certificates to import markets that requires the negative test for *Trichinella*. The aim of this study was to propose a plan to support certification related to *Trichinella* in pork and pork products, by identifying the biosecurity conditions of properties of domestic pigs raised in a confinement system and under veterinary control through the application of a questionnaire and, to demonstrate the health status of the herd through the use of the data base of enzymatic digestion tests to identification of *Trichinella* with at least a 95% probability of detecting a positive case, using a mathematical model based on test of sensitivity and prevalence. The questionnaire demonstrates 100% of production is classified as an intensive confinement system and biosecurity measures relevant to pest control are monitored, in particular, the lack of adequate fencing that prevents the access of other animals to the pigs. The results of the historical data demonstrated the absence of the parasite, with 99% confidence in the analyzed period. Considering the results obtained and the literature, to support health certification, it was possible to propose a sampling with a sample size of 6 million pigs/year, demonstrating confidence in the absence of infection in 95%, using the amount of the population of pigs, provided that they come from properties of equal biosafety, and demonstrably maintained under controlled conditions.

Keywords: Triquinella. Sampling. Health certification

Lista de Figuras

Figura 1. Mercado Mundial de Carne Suína	11
Figura 2. Status de <i>Trichinella</i> spp. em suínos domésticos no Brasil, de janeiro de 2012 a junho de 2021	12
Figura 3. Ciclo de vida da <i>Triquiniella</i> spp	15
Figura 4. Larvas de <i>Triquinella</i> spp. parcialmente digerida com pepsina	24

Lista de Tabelas

Tabela 1. Questionário disponibilizado às empresas participantes do estudo	28
Tabela 2. Valores de “SSE” resultantes da aplicação da Fórmula 1 utilizando dados disponibilizados pelas empresas participantes do estudo	32

Sumário

1. Tema	10
2. Título	10
3. Problema de pesquisa	10
4. Hipóteses	10
5. Objetivo	10
A. Geral	10
B. Específicos	10
6. Introdução	10
7. Revisão de Literatura	12
A. Parasito	13
a. Classificação Taxonômica e Espécies	13
b. Morfologia dos Parasitos	13
c. Ciclo Epidemiológico e Ciclo de Vida no Hospedeiro	14
d. Espécies de <i>Trichinella</i> de importância para suínos	15
B. Distribuição	16
C. Biossegurança	17
D. Recomendações e Práticas Internacionais	17
a. Fatores de risco sanitário e das recomendações de prevenção da OMSA e <i>Codex Alimentarius</i>	17
b. Práticas e regulamentações internacionais relacionadas ao controle de <i>Trichinella</i>	18
E. Determinações legais brasileiras e recomendações nacionais	22
F. Teste de Digestão Enzimática	24
8. Ética	24
ARTIGO: PROPOSTA DE PLANO AMOSTRAL PARA RESPALDO À CERTIFICAÇÃO RELACIONADA A <i>Trichinella</i> EM CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS SUÍNOS	25
Abstract	26
1. Introdução	27
2. Materiais e Métodos	28
A. Caracterização do sistema produtivo	28
B. Determinação da amostragem	29
3. Resultados	30
A. Caracterização do sistema produtivo	30
B. Determinação da amostragem	31
4. Discussão	32
A. Caracterização do sistema produtivo	32
B. Determinação da amostragem	33
5. Conclusão	35
Referencias	35

1. Tema

Plano amostral para *Trichinella*.

2. Título

Proposta de plano amostral para respaldo à certificação relacionada à *Trichinella* em carne e produtos cárneos suínos.

3. Problema de pesquisa

Qual a amostragem de análise de *Trichinella* para embasamento de certificação, que garanta a representatividade do lote de carne e produtos cárneos?

4. Hipóteses

É possível estabelecer uma amostragem para a análise de *Trichinella* no embasamento à certificação, garantindo a representatividade do lote de carne e produtos cárneos.

5. Objetivo

A. Geral

Propor plano amostral para respaldo à certificação relacionada a *Trichinella* em carne e produtos cárneos suínos.

B. Específicos

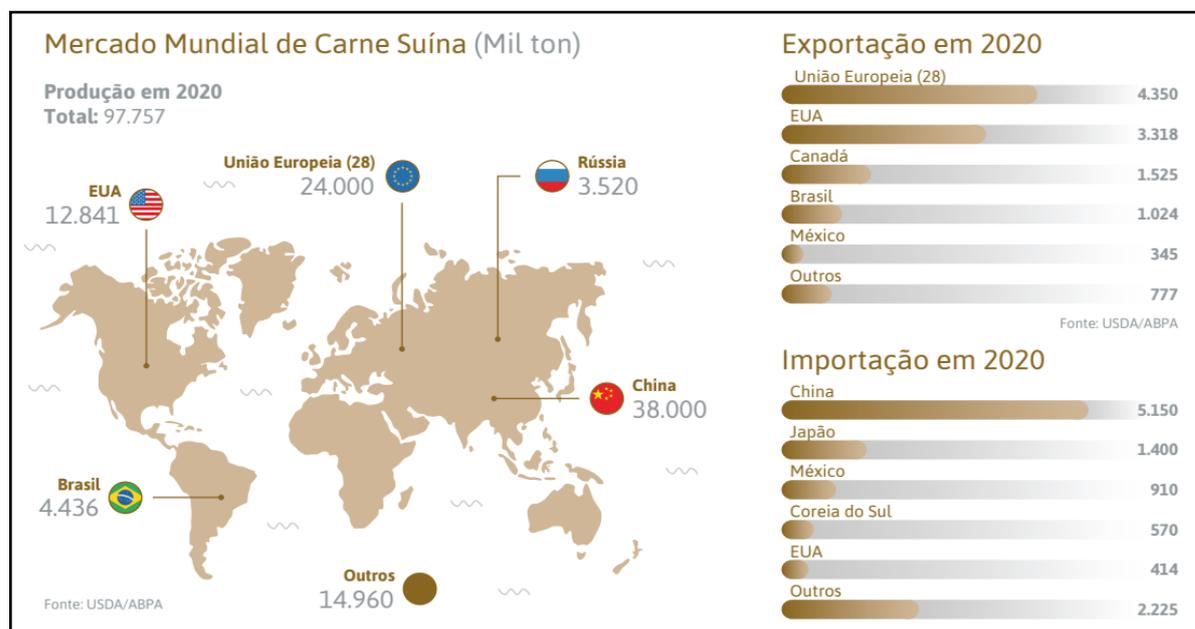
Adequação na amostragem para respaldo à certificação sanitária em relação à *Trichinella* em estabelecimento abatedouro frigorífico, garantindo a representatividade do lote de carne e produtos cárneos.

6. Introdução

De acordo com dados da Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA (Relatório anual, 2020) o Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, tendo produzido em 2020, 4,436 milhões de toneladas (ABPA, 2021).

No âmbito do comércio internacional, o país contabilizou 1,024 milhões de toneladas exportadas, listando-se como o quarto maior exportador mundial de carne suína no ano de 2020. Do total produzido, 23% foi destinado à exportação, sendo 87,49% em cortes, 9,13% em miúdos e 0,46% em carcaças, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Mercado Mundial de Carne Suína



Fonte: USDA/ABPA, 2021

Neste mesmo período, a China destacou-se como o principal destino de exportação brasileira de carne suína, representando 51% do total exportado, seguido de Hong Kong, Singapura, Chile, Vietnã e Uruguai com participação de 16%, 5,2%, 4,3%, 4% e 3,9% respectivamente (ABPA, 2021).

Para a importação de carne e produtos cárneos de suínos domésticos, as diretrizes da OMSA, acrônimo atual para a então OIE, Organização Mundial de Saúde Animal (2016) orientam que a autoridade sanitária do país importador requeira, em atestado sanitário, que o lote seja oriundo de suínos domésticos de compartimento com risco negligenciável para infecção por *Trichinella*, ou proveniente de suínos domésticos com resultado negativo em método aprovado para detecção de larvas de *Trichinella*.

Neste contexto, ressalta-se a relevância deste requisito sanitário internacional considerando-se que o maior importador de carne suína, o mercado Chinês, exige por meio de acordo bilateral, que a carne seja procedente de suínos com resultado negativo para detecção de *Trichinella*.

No Brasil, o MAPA prevê a obrigatoriedade de notificação imediata de caso suspeito ou diagnóstico laboratorial conforme Instrução Normativa nº 50/2013 (Brasil, 2013), já que se trata de uma infecção nunca registrada em suínos domésticos no País. Apesar da não ocorrência no país, não há marco legal reconhecendo o risco negligenciável associado a *Trichinella* para lotes de suínos terminados, nascidos e criados no Brasil, em sistema de confinamento e sob controles

veterinários. O não reconhecimento pelas autoridades sanitárias pode ser devido ao não atendimento de todos os critérios estipulados pela OIE, especificados na revisão bibliográfica deste trabalho.

Para respaldo à emissão de certificados sanitários internacionais que exigem o exame negativo de *Trichinella*, os abatedouros-frigoríficos amostram 100% das carcaças, seguindo como modelo de procedimento o Regulamento de Execução 1375/2015 da União Europeia, internalizado pela Circular nº 48/2015/CGI/DIPOA/SDA de 14 de setembro de 2015.

Recentemente, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, publicou o Ofício Circular nº 59/2021/CGCOA/DIPOA/SDA/MAPA, autorizando a utilização de diversos métodos diretos de detecção de *Trichinella*, reconhecidos pela OMSA. Este último Ofício Circular, cancela e substitui a Circular nº 48/2013, mas não orienta em relação a amostragem a ser utilizada, o que enfatiza a aplicabilidade deste trabalho.

Conforme apresentado na Figura 2, os dados de situação da saúde animal disponíveis na plataforma WAHIS (*OIE World Animal Health Information System*) (2021), demonstram que a infecção por *Trichinella* em suínos domésticos no Brasil é ausente, portanto, a internalização da normativa europeia é aplicada sem considerar as diferenças de sistema produtivo de suínos entre os países e a epidemiologia da infecção no Brasil.

Figura 2. Status de *Trichinella* spp. em suínos domésticos no Brasil, de janeiro de 2012 a junho de 2021.

Disease Q Country Q			Semester Q																	
Animal category Q			Jan-Jun-2012	Jul-Dec-2012	Jan-Jun-2013	Jul-Dec-2013	Jan-Jun-2014	Jul-Dec-2014	Jan-Jun-2015	Jul-Dec-2015	Jan-Jun-2016	Jul-Dec-2016	Jan-Jun-2017	Jul-Dec-2017	Jan-Jun-2018	Jul-Dec-2018	Jan-Jun-2019	Jul-Dec-2019	Jan-Jun-2020	Jan-Jun-2021
Trichinella spp. (Inf. with)	Brazil	Domestic																		
			Ausente																	

Fonte: OIE-WAHIS, 2022 (modificado)

Neste contexto, há possibilidade de sugerir alteração do plano amostral para *Trichinella* spp. em carne e produtos cárneos com métodos de detecção direta de *Trichinella*, para embasamento de certificação por meio da análise de dados históricos de abate.

7. Revisão de Literatura

A. Parasito

A Triquinelose é uma doença zoonótica grave causada por nematódeos do gênero *Trichinella*, podendo ser ocasionada pela ingestão de carne crua ou malcozida proveniente de animais infectados pelo parasita. Por se tratar de uma doença listada no Código Sanitário para Animais Terrestres, os países membros da Organização Mundial de Saúde Animal - OIE são obrigados a notificá-la.

a. Classificação Taxonômica e Espécies

A superfamília Trichinelloidea à qual pertence a *Trichinella* é classificada pelo esticossoma e pelas bandas bacilares, um conjunto de caracteres estruturais desconhecidos entre os outros nematoides (Zarlenga *et al.*, 2006).

As descrições taxonômicas convencionais dividem o gênero em dois grupos principais, baseados na presença ou ausência de uma cápsula de colágeno que envolve o nematódeo na célula muscular. O grupo não encapsulado abrange *T. pseudospiralis*, *T. papuae* e *T. zimbabwensis*, sendo que *T. pseudospiralis*, em contraste com outras espécies, é capaz de infectar aves. Ambas, *T. papuae* e *T. zimbabwensis* são as únicas espécies encontradas até o momento capazes de infectar hospedeiros homeotérmicos e poiquilotérmicos. Os membros do grupo encapsulado, que infectam apenas mamíferos, são *T. spiralis*, *T. nativa*, *T. britovi*, *T. murrelli*, *T. nelsoni*, *T. patagoniensis*, e outros três genótipos arbitrariamente designados *Trichinella* T6, T8 e T9 (Pozio e Zarlenga, 2013). Uma espécie encapsulada identificada no Noroeste Canadense foi nomeada *T. chanchalensis* (Sharma *et al.*, 2020).

b. Morfologia dos Parasitos

As larvas nos músculos podem ser distinguidas por suas características morfológicas, sendo identificadas como larvas “LI” considerando que as mudas de desenvolvimento ocorrem somente após sua penetração na mucosa intestinal de um novo hospedeiro (OIE, 2007).

O macho “LI” tem um comprimento total de 0,65 mm a 1,07 mm, largura de 26 µm a 38 µm; seu bulbo intestinal normalmente é próximo à superfície convexa; seu intestino cruza a gônada da superfície convexa para a côncava, sendo que em algumas larvas, cruza a gônada da superfície côncava para a convexa e depois novamente para a superfície côncava; comprimento do reto é de cerca de 40 µm a 50 µm. A fêmea “LI” tem comprimento total de 0,71 mm a 1,09 mm, largura de 25 µm a 40 µm; seu bulbo intestinal geralmente está localizado próximo ao intestino da superfície côncava na superfície côncava; como nos machos, em algumas larvas, o

intestino cruza a gônada da superfície côncava para a convexa e então novamente para a côncava; o comprimento do reto de cerca de 20 μm a 30 μm há presença de uma camada subcuticular espessada na região do início da vulva, ou seja, na superfície convexa a cerca de 2/3 do caminho ao longo do esticossoma (OIE, 2007).

Na descrição morfológicas dos vermes adultos machos e fêmeas: o macho tem comprimento total de 0,62 mm a 1,58 mm, largura de 25 μm a 33 μm ; sua cutícula é lisa, mas exibe pseudossegmentação periodicamente interrompida por pares dorsal e ventral de células da glândula hipodérmica; o genital consiste em um par de apêndices copulatórios achatados e papilas acessórias; em relação ao trato alimentar, este consiste em cavidade oral, esôfago capilar, intestino médio com borda em escova e intestino posterior; o esticossoma (45 a 55 células especializadas, denominadas esticócitos), encontra-se na porção anterior do verme; o trato reprodutivo consiste em um único testículo. A fêmea tem comprimento total de 1,26 mm a 3,35 mm, largura de 29 μm a 38 μm ; sua cutícula é semelhante à do macho, mas não há apêndices copulatórios; a vulva está presente na extremidade posterior do esticossoma (OIE, 2007).

As larvas recém eliminadas são larvas que medem aproximadamente 110 μm de comprimento e 7 μm de largura, e apresentam características morfológicas rudimentares. Nesta fase, o sexo não pode ser identificado (OIE, 2007).

As semelhanças morfológicas dificultam a distinção entre as espécies. Assim, foram desenvolvidas técnicas que utilizam marcadores bioquímicos e moleculares para identificar genótipos (Zarlenga *et al.*, 2020).

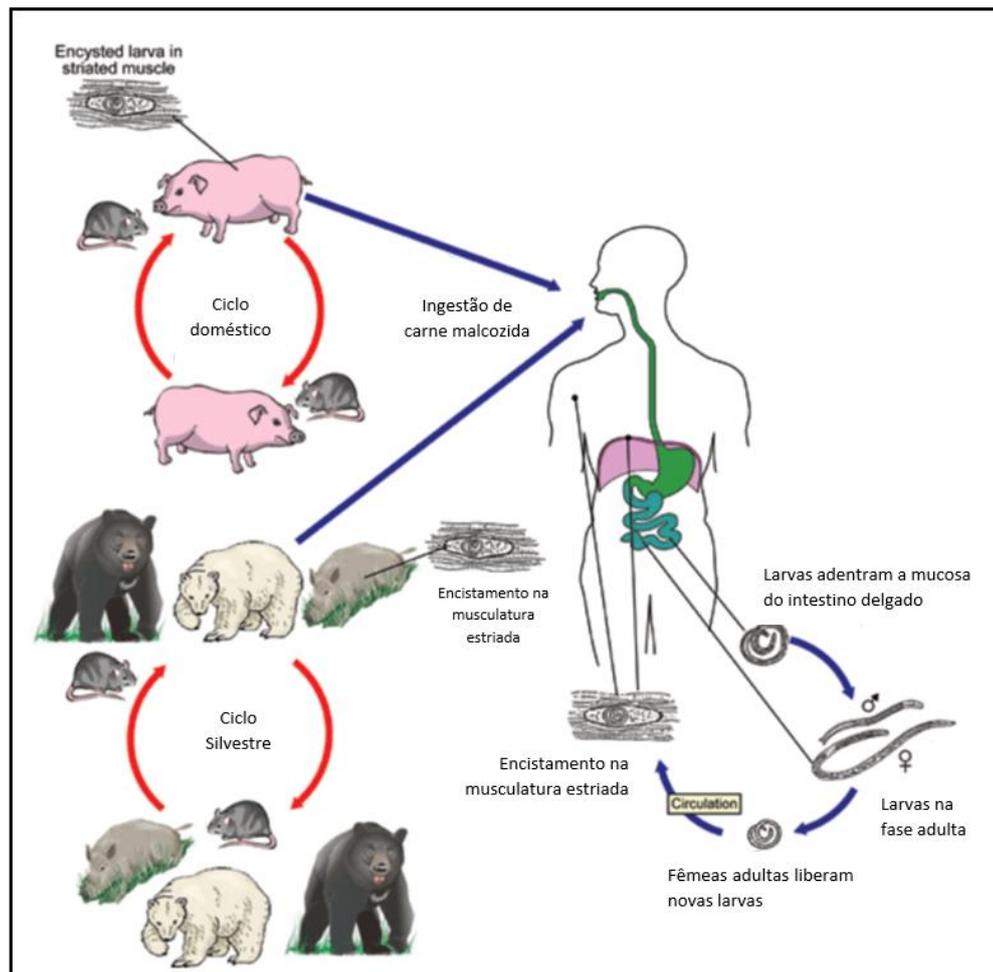
c. Ciclo Epidemiológico e Ciclo de Vida no Hospedeiro

O ciclo epidemiológico pode ser dividido didaticamente em o ciclo doméstico e/ou silvestre. No ciclo doméstico há participação de animais domésticos e sinantrópicos, em que roedores e os suínos são os principais hospedeiros e a *Trichinella spiralis* a espécie mais frequentemente associada. O ciclo silvestre, envolve principalmente carnívoros e javalis como os hospedeiros mais frequentes (Pozio, 2000; Pozio 2001; Murrell *et al.*, 2000).

Embora os suínos domésticos geralmente se infectem a partir da ingestão de restos de outros suínos infectados, existem várias outras vias de transmissão de menor importância epidemiológica: ingestão de ratos infectados; mordedura de cauda de suínos infectados; ingestão de fezes de suínos que comeram carne infectada; e ingestão de animais sinantrópicos ou silvestres infectados (Pozio, 1998). Essas vias de transmissão reforçam a relevância da biossegurança.

Como mencionado anteriormente, a triquinelose em humanos é causada pela ingestão de carne malcozida contendo larvas encistadas. Conforme ilustrado na Figura 3, o ciclo de vida no hospedeiro ocorre após exposição da carne ao ácido gástrico e à pepsina, então as larvas são liberadas dos cistos e adentram a mucosa do intestino delgado no qual se desenvolvem até atingir a fase adulta. Posteriormente, as fêmeas adultas liberam novas larvas e estas migram para os músculos estriados onde se encistam (CDC, 2019).

Figura 3. Ciclo de vida da *Trichinella* spp.



Fonte: CDC, 2019 (Adaptada)

d. Espécies de *Trichinella* de importância para suínos

Dentre o gênero *Trichinella*, *T. spiralis* é a espécie melhor adaptada e mais frequente em suínos, os quais podem conter grandes números de parasitos (até 8000 larvas/g no diafragma) sem manifestação de doença clínica (Pozio, 2014).

Trichinella britovi e *Trichinella nelsoni* podem infectar suínos domésticos e silvestres, mas em menor grau do que *T. spiralis*. Além disso, essas duas espécies apresentam uma distribuição geográfica restrita em comparação com *T. spiralis*. Já a *T. britovi* possui distribuição mais ampla e circula nas regiões temperadas da Europa, Ásia Ocidental, Norte e oeste da África, enquanto que a *T. nelsoni* circula no leste da África (Pozio, 2014).

Trichinella murrelli, *Trichinella nativa* e *Trichinella patagoniensis* e o genótipo T6 apresentam carga larval muito baixa nos músculos de suínos infectados e, conseqüentemente, não representam uma preocupação para saúde pública (Pozio, 2014).

B. Distribuição

Em um ranking internacional de parasitas transmitidos por alimentos, com carne suína como o principal veículo alimentar, *Trichinella spiralis* classifica-se entre os 10 primeiros em termos de saúde pública e de importância comercial (FAO/OMS, 2014).

Dados de 23 países (Argentina, Belarus, Bósnia e Herzegovina, Bulgária, Canadá, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Itália, Letônia, Lituânia, Polônia, Macedônia, México, Montenegro, Romênia, Sérvia, Eslováquia, Espanha e Estados Unidos da América) apresentaram resultados negativos referentes a mais de 200 milhões de suínos testados, provenientes de sistemas produtivos sob controle; não sendo incomum suínos com testes positivos em sistemas produtivos não controlados (Pozio, 2014). O mesmo autor indica que não há casos documentados de triquinelose em humanos causada pelo consumo de carne de suínos mantidos em sistemas controlados.

Um estudo realizado na província de Henan da China de 2010 a 2011 não encontrou infecções por *Trichinella* spp. em granjas industriais e identificou uma prevalência de 3% e 10% em suínos de subsistência e suínos criados em pequenas propriedades, respectivamente (Cui *et al.*, 2013).

No Canadá, entre 1998 e 2012, *Trichinella* spp. não foi detectada na amostragem de 30.000 animais testados dos 12 milhões de suínos abatidos anualmente, e nenhum caso de triquinelose ocorreu a partir do consumo de carne suína (Appleyard *et al.*, 2002).

Ribicich *et al.* (2020) analisou estudos publicados entre janeiro de 2005 e novembro de 2019, resumindo informações disponíveis sobre infecção por *Trichinella* em animais e humanos na América do Sul. Nessa pesquisa, demonstrou-se que na América do Sul, a infecção humana com *Trichinella* foi documentada na Argentina e no Chile durante o período 2005-2019, sendo a triquinelose endêmica nesses países. No Brasil, a infecção está ausente em espécies domésticas, mas foi encontrada em javalis (*Sus scrofa*).

Ribicich *et al.* (2020) descreve que no Peru, Colômbia e Uruguai não há presença documentada de *Trichinella* spp. em animais e humanos, havendo informações insuficientes sobre a presença de *Trichinella* spp., uma vez que apenas um número muito limitado de pesquisas foi realizado.

C. Biossegurança

Biossegurança é definida como a implementação de medidas destinadas a reduzir a probabilidade de introdução e disseminação de patógenos (FAO/WHO, 2010).

Os fundamentos da biossegurança derivam do conhecimento da epidemiologia de uma doença. Alguns princípios gerais de biossegurança se aplicam a todos sistemas produtivos e a todas as doenças, mas muitas ações práticas de biossegurança precisam ser adaptadas à enfermidade e, em particular, aos sistemas produtivos em que serão implementadas, considerando os aspectos socioeconômicos das medidas propostas.

Portanto, medidas de biossegurança implementadas em produção de suínos são essenciais para a prevenção da ocorrência do parasta em áreas não endêmicas, e para a mitigação do risco de ocorrência de *Trichinella*. A OMSA dispõe de orientações específicas conforme apresentado a seguir.

D. Recomendações e Práticas Internacionais

a. Fatores de risco sanitário e das recomendações de prevenção da OMSA e Codex Alimentarius

A OIE (2016) dispõe no Capítulo 8.17 do Código Sanitário dos Animais Terrestres, recomendações de prevenção de infecção por *Trichinella* aplicáveis à produção primária de suínos domésticos (*Sus scrofa domesticus*), visando o comércio seguro de carne e produtos cárneos.

De acordo com este documento, a prevenção da infecção em animais domésticos destinados ao consumo humano baseia-se em prevenir a exposição desses animais à carne e produtos cárneos de animais infectados com *Trichinella*, aos roedores e aos animais selvagens, considerados possíveis fontes de infecção.

Assim, como medidas de prevenção, enfatiza-se a necessidade de gerência das instalações produtivas e ambiente ao redor, evitando-se a exposição dos suínos a roedores e animais selvagens. Os cuidados com a alimentação dos animais é fator fundamental, considerando-se que os resíduos de alimentos crus de origem animal não devem estar presentes nos

estabelecimentos de suínos e não devem ser fornecidos aos animais, bem como, a ração deve ser armazenada corretamente para impedir o acesso de roedores e animais selvagens. Deve haver um programa de controle de roedores; remoção e eliminação adequada dos animais mortos; e os suínos introduzidos devem ser provenientes de propriedades em condições de manejo controlada, ou com risco negligenciável de infecção por *Trichinella* (OIE, 2016).

O Código Sanitário referenciado acima, caracteriza “propriedades com manejo controlado”, como aquelas que implementam as medidas de prevenção descritas anteriormente e, que são auditadas com frequência definida de acordo com o risco, levando em consideração informações históricas, resultados de monitoramento de abatedouros, conhecimento de práticas estabelecidas de manejo da propriedade e a presença de vida selvagem suscetível à infecção.

O estabelecimento de propriedades com manejo controlado é condição fundamental para implementação de programas sanitários relacionados à zoonose, prevenção à saúde pública e atendimento a requisitos de mercados, considerando que a partir do atendimento dessas premissas, a OIE reconhece como segura a importação de carne de suínos domésticos provenientes de um compartimento com um risco negligenciável de infecção por *Trichinella*, não sendo necessária nesse caso, a análise para detecção do parasita em todas as carcaças a serem exportadas (OIE, 2016).

A OIE (2016) recomenda que o Capítulo 8.17 do Código Sanitário dos Animais Terrestres seja lido em conjunto com as recomendações do *Codex Alimentarius*, em específico o “*Guidelines for the control of Trichinella spp. in meat of suidae - CAC/GL 86-2015*”, que considera que após o estabelecimento de risco negligenciável, o monitoramento para assegurar proteção à saúde pública pode ser realizado por meio de um programa de vigilância do abate com utilização de dados de análises que demonstrem que a prevalência de infecção não excede 1 carcaça infectada por 1.000.000 suínos abatidos com pelo menos 95% confiança.

b. Práticas e regulamentações internacionais relacionadas ao controle de *Trichinella*

União Europeia

O Regulamento (CE) 853/2004, que estabelece regras de higiene específicas para alimentos de origem animal, determina que os abatedouros devem solicitar, receber, verificar e agir de acordo com as informações da cadeia produtiva dos animais a serem enviados para o abatedouro. Em particular, as informações relevantes sobre a cadeia produtiva devem abordar o status sanitário da propriedade de origem ou status regional, e se a exploração está

oficialmente reconhecida como uma propriedade sob condições de manejo controlado em relação à *Trichinella*.

O anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 1375/2015, que dispõe dos controles oficiais para *Trichinella*, descreve quais os requisitos devem ser atendidos para caracterização de uma propriedade com manejo controlado. Os requisitos se referem às boas práticas de prevenção, como proibição de acesso dos suínos a instalações externas e outros animais; implementação de controle de roedores; gerenciamento de resíduos de alimentação e animais mortos; e fornecimento de alimentação produzida de acordo com requisitos de higiene e armazenamento adequado. Essas propriedades são submetidas a auditorias periódicas com frequência baseada em risco.

Este Regulamento determina que todas as carcaças de suínos devem ser amostradas para detecção de *Trichinella*, exceto as carcaças provenientes de propriedades com manejo controlado, as quais devem ser amostradas em pelo menos 10% ao ano. Assim, a alternativa de amostragem em um percentual de carcaças está alinhada às recomendações da OMSA, considerando o risco negligenciável de infecção por *Trichinella* em suínos de propriedades com manejo controlado.

Entretanto, a possibilidade de isenção do exame de *Trichinella* dos animais provenientes de uma produção com condições de manejo controlado está condicionado aos dados históricos dos testes contínuos realizados em população de suínos abatidos e se esses fornecem pelo menos 95% de confiança de que a prevalência de *Trichinella* não excede uma por milhão nessa população; ou se nenhuma infestação autóctone de *Trichinella* em suínos domésticos mantidos em propriedades oficialmente reconhecidas como aplicando condições de manejo controladas foi detectada no Estado-Membro nos últimos três anos, durante os quais foram realizados testes contínuos (União Europeia, 2015).

Adicionalmente, é permitido que as autoridades implementem um programa de monitoramento de suínos domésticos de propriedades oficialmente reconhecidas como aplicando condições de manejo controlado, objetivando constatar se a *Trichinella* está realmente ausente nessa população, sendo a frequência dos testes, o número de animais a serem testados e o plano de amostragem estabelecidos neste programa (União Europeia, 2015).

Quando as empresas realizam exames para detectar a presença de zoonoses e agentes zoonóticos sujeitos a monitoramento, como a triquinelose e seus agentes, estas devem comunicar os resultados ou fornecer isolados à autoridade competente mediante solicitação (União Europeia, 2003).

EUA

Em 2018, o FSIS alterou os regulamentos federais de inspeção de carnes para eliminar os requisitos de que produtos cárneos suínos sejam tratados para destruir *Trichinella spiralis*, por meio da publicação do documento “(83 FR 25302) *Elimination of Trichinae Control Regulations and Consolidation of Thermally Processed, Commercially Sterile Regulations*”. A necessidade de alteração se justificou pelo FSIS considerar estes requisitos inconsistentes com os regulamentos de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), não sendo mais necessários.

De acordo com o estabelecido no regulamento 9 CFR Part 417, os estabelecimentos têm flexibilidade de desenvolver controles apropriados baseados em ciência para os perigos parasitários. Assim, todos os estabelecimentos que produzem produtos suínos devem identificar se *Trichinella* é um perigo razoavelmente provável de ocorrer em seus processos, e em caso afirmativo, há necessidade de abordagem desse perigo em seu sistema de APPCC (FSIS, 2018). Portanto, o FSIS (2018) permite que seja identificado por meio da análise de risco que a ocorrência de *Trichinella* não é razoavelmente provável de ocorrer em seus produtos se o estabelecimento obtém sua carne suína de propriedades com um programa sanitário de *Trichinella* validado e aprovado pelo APHIS. Este é um programa no qual a APHIS certifica as propriedades de suínos que seguem todas as boas práticas de produção exigidas que reduzem, eliminam ou evitam o risco de exposição de suínos à *Trichinella*, por meio de auditorias periódicas. Os estabelecimentos também são obrigados a manter seus registros. Adicionalmente, é determinado que sejam realizados testes pós-abate para verificar se o programa está sendo eficiente.

Neste contexto, os principais componentes de boas práticas de produção para o Programa de Certificação Trichina dos EUA incluem: manejo adequado em relação à alimentação; condições adequadas de biossegurança dos suínos criados em confinamento; um programa de controle de roedores e prevenção de exposição a outros animais selvagens (FSIS, 2018).

Os seguintes programas de pré-requisitos podem ser usados pelos estabelecimentos para prevenir a *Trichinella* em seus produtos cárneos suínos: que as carcaças ou partes de carcaça estejam livres de *Trichinella* por um método de teste validado; ou que os suínos sejam provenientes de propriedades com um Programa de Certificação de Trichina ou outro programa validado e aprovado pelo APHIS (FSIS, 2018).

Se um estabelecimento decidir prevenir a *Trichinella* em seu(s) produto(s) suíno(s) implementando um programa de pré-requisitos, ele deve manter a documentação e registros conforme determinado no regulamento 9 CFR 417.5(a)(1). Ademais, o FSIS (2018) estabelece

que o programa de pré-requisitos deve contemplar: a descrição dos procedimentos que o estabelecimento adota para demonstrar que o perigo não é provável de ocorrer; que o programa é desenvolvido objetivando mitigar o perigo com utilização de suporte científico ou técnico e dados de validação na planta; a descrição de registros que demonstre que o estabelecimento está implementando o programa conforme previsto; verificação contínua da decisão de que o perigo não é provável de ocorrer e; as ações prevista para quando o programa não estiver sendo implementado adequadamente, ou quando for identificado falhas na prevenção do perigo.

Portanto, nos Estados Unidos, há uma alternativa para prevenção e controle de *Trichinella*, mediante a implementação de um programa sanitário específico aplicado à produção primária, que sustenta a produção de carne e produtos cárneos seguros ao consumo sem a necessidade de realização de testes pós-abate em todas as carcaças, sendo este utilizado apenas como medida de verificação de um programa de pré-requisito, como parte do sistema de APPCC.

Canadá

A Agência Canadense de Inspeção de Alimentos - CFIA (2012) enfatiza a vigilância de algumas doenças, incluindo a triquinelose, como fundamental para manter o acesso ao mercado de produtos suínos e proteção da saúde humana. No Canadá, a Lei de Saúde dos Animais (SOR/91-2) estabelece que a triquinelose é uma doença de notificação obrigatória e, portanto, todos os casos devem ser relatados à CFIA.

Objetivando mitigar a introdução de doenças na população de suínos domésticos e demonstrar aos países importadores que o rebanho suíno comercial do Canadá está livre de *Trichinella*, a CFIA administra um programa de controle que inclui monitoramento, regulamentação e testes. O programa de monitoramento é realizado em uma população estatisticamente representativa de suínos canadenses, por meio de testagem anual de aproximadamente 18.000 suínos abatidos e 16.000 matrizes a cada três-cinco anos (CFIA, 2013).

Como medida de prevenção, o Regulamento de Saúde dos Animais Canadense (CRC, c. 296), proíbe a alimentação de carne e subprodutos de carne para suínos, e um programa específico para a prevenção de infecção por *Trichinella spiralis*, aplicável à produção primária de suínos, está em desenvolvimento (CFIA, 2022).

Para produzir um produto suíno sem risco em relação a *Trichinella* spp., o Regulamento de Alimentos Seguros para Canadenses (SOR/2018-108, Seção 157) prevê a implementação das seguintes medidas: aplicação de um processo de tratamento ao produto suíno que inative *Trichinella* spp., ou resultado negativo em testes aprovados para detecção de *Trichinilla* spp.,

ou que os suínos sejam consideradas com risco insignificante de infecção por *Trichinella* spp., por meio de demonstração de conformidade com um programa específico (em desenvolvimento).

A metodologia de teste de carcaça de *Trichinella* consiste na realização do teste em cada carcaça objetivando produzir resultados negativos para o parasita antes que os produtos de carne resultantes sejam considerados em conformidade (CFIA, 2020).

As medidas estão em linha com o preconizado pela OIE, e a última, enfatiza a importância de propriedades caracterizadas como manejo controlado, por meio de um programa sanitário do órgão regulatório, como garantia de produção de carne e produtos cárneos sem risco em relação ao parasita, dispensando a realização de tratamentos da carne e de testes laboratoriais em 100% das carcaças de suínos abatidos.

E. Determinações legais brasileiras e recomendações nacionais

Nacionalmente, normatizada pela Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013, a Triquinelose requer notificação imediata de caso suspeito ou diagnóstico laboratorial, por ser uma doença nunca registrada no País. Os dados de situação da saúde animal disponíveis na plataforma OIE-WAHIS (OIE World Animal Health Information System) (2022), demonstram que a infecção por *Trichinella* em suínos domésticos no Brasil é ausente.

Entretanto, atualmente não há reconhecimento oficial pela autoridade sanitária brasileira de propriedades de suínos classificadas como sanitariamente controladas e, apesar da infecção nunca ter sido registradas em suínos domésticos no país, não há marco legal reconhecendo risco negligenciável associado a *Trichinella* para lotes de suínos terminados.

Na suinocultura Brasileira, apenas as Granjas de Reprodutores Suínos Certificados – GRSC são normatizadas com critérios de biossegurança por meio da Instrução Normativa nº 19/2002, não havendo obrigatoriedade legal de implementação de práticas de biossegurança para as demais categorias produtivas, como as propriedades de suínos de terminação.

Considerando a biossegurança como o pilar mais relevante na cadeia produtiva, para assegurar a saúde dos animais e mitigar riscos e disseminação de agentes infecciosos, sendo esta essencial para a produção de alimento seguro aos humanos, Morés *et al.* (2017), da Embrapa Suínos e Aves, elaborou o documento “*Biossegurança mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate*”, cujo objetivo foi subsidiar uma regulamentação oficial e ser utilizado pelas empresas e produtores interessados em melhorar a qualidade sanitária de seus plantéis.

No referido documento, a Embrapa Suínos e Aves (2017), elenca critérios para mitigação de riscos e introdução e disseminação de agentes infecciosos, dos quais pode-se ser destacado: isolamento físico da granja, armazenamento de ração e insumos; câmara de compostagem ou outro sistema de processamento de suínos mortos ou, depósito de animais mortos para posterior remoção por empresa processadora; controle de roedores; manutenção de registros e verificação periódica. Tais critérios poderiam ser utilizados para caracterizar propriedades sob controle, considerando as recomendações de prevenção de *Trichinella* da OMSA.

No âmbito da suinocultura, o Brasil possui uma condição sanitária favorável por ser considerado livre de algumas doenças que ocorrem em várias partes do mundo, em especial a Peste Suína Africana (PSA) e a Síndrome Reprodutiva e Respiratória dos Suínos (PRRS) e por possuir uma vasta zona livre de Peste Suína Clássica (PSC) (Brasil, 2021).

Neste contexto, foi elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento o Plano Integrado de Vigilância de Doenças dos Suínos Plano, cujos objetivos são fortalecer a capacidade de detecção precoce de casos de PSC, PSA e PRRS e demonstrar a ausência de PSC, PSA e PRRS nas populações de suínos domésticos. Inicialmente, o plano considerou as três doenças, mas com possibilidade de ser aplicado e adaptado para outras, de acordo com demandas relativas ao comércio, interesses dos setores público e privado, entre outros. Neste sentido, seria possível a um operador econômico, buscar a certificação de seu compartimento quanto aos controles para *Trichinella*.

Previsto no Decreto nº 9013/2017, regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA, os estabelecimentos devem assegurar a rastreabilidade das matérias-primas e dos produtos, considerando as informações de toda a cadeia produtiva. Incluído pelo Decreto nº 10.468/2020 ao RIISPOA, os estabelecimentos de abate recebem animais oriundos da produção primária passaram a ter a obrigatoriedade de possuir o cadastro atualizado dos produtores e, serem responsáveis pela implementação de programas de melhoria da qualidade da matéria-prima e de educação continuada dos produtores. Esta premissa legal permite que o abatedouro-frigorífico tenha gerência sobre a produção primária, incluindo as práticas de manejo e biosseguridades adotadas pela propriedade e, possa utilizar essas informações para a análise de perigos no seu plano de APPCC.

Frente às exigências de alguns parceiros comerciais para a certificação dos produtos comercializados, o setor realiza a análise laboratorial para detecção de *Trichinella* em carne e produtos cárneos. O maior importador de carne suína, o mercado Chinês, exige através de acordo bilateral, que a carne seja procedente de suínos com resultado negativo para detecção de *Trichinella*. Para cumprimento do requisito, os abatedouros-frigoríficos amostram 100% das

carcaças, conforme o Regulamento de Execução 1375/2015 da União Europeia, internalizado pela Circular nº 48 /2015/CGI/DIPOA/SDA de 14 de setembro de 2015.

Recentemente, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, publicou o Ofício Circular nº 59/2021/CGCOA/DIPOA/SDA/MAPA, autorizando a utilização de diversos métodos diretos de detecção de *Trichinella*, reconhecidos pela OIE. Este último Ofício Circular, cancela e substitui a Circular nº 48/2015, mas não orienta em relação à amostragem a ser utilizada, sendo este trabalho uma proposta amostral que subsidie o requisito sanitário.

F. Teste de Digestão Enzimática

O teste de digestão enzimática é o método de detecção de *Trichinella* mais comum utilizado no Brasil. Este está estabelecido no Regulamento de Execução 1375/2015 da União Europeia, ou seja, método conforme ISO 18743:2015.

Resumidamente, este método consiste na análise de 100 g de amostras agrupadas de tecido muscular de locais de predileção. O pool de amostras é digerido usando fluido digestivo artificial constituído de pepsina e HCl. O digerido é agitado por alguns minutos usando um agitador magnético de placa aquecida. Durante esse processo, se houver larvas, estas são liberadas do músculo. O fluido de digestão é então despejado através de uma peneira (tamanho de malha 180 urn), que retém quaisquer tecidos não digeridos, mas permite a passagem de larvas de *Trichinella*. Após a sedimentação, o sedimento é despejado em uma placa de Petri gradeada. A amostra na placa de Petri é examinada por triquinoscópio ou estereomicroscópio (aumento de 15 a 40 x) para a presença de larvas de *Trichinella* (Nöckler *et al.*, 2000). Larvas de *Trichinella* podem ser visualizadas na Figura 4.

Figura 4: Larvas de *Trichinella* spp. parcialmente digerida com pepsina.



Fonte: CDC, 2019

8. Ética

Este trabalho está aprovado pelo CEUA da UFRGS sob nº 41890.

**ARTIGO: PROPOSTA DE PLANO AMOSTRAL PARA RESPALDO À
CERTIFICAÇÃO RELACIONADA A *Trichinella* EM CARNE E PRODUTOS
CÁRNEOS SUÍNOS**

ABSTRACT

Trichinellosis is a parasitic disease of economic and public health importance. Human infection occurs from the consumption of raw or undercooked meat containing *Trichinella* spp. larvae, and the Suidae family is considered the most important means of transmission of *Trichinella* spp. for humans. In Brazil, the slaughterhouses under Federal Inspection sample 100% of the carcasses to support the issuance of international health certificates to import markets that requires the negative test for *Trichinella*. The aim of this study was to propose a plan to support certification related to *Trichinella* in pork and pork products, by identifying the biosecurity conditions of properties of domestic pigs raised in a confinement system and under veterinary control through the application of a questionnaire and, to demonstrate the health status of the herd through the use of the data base of enzymatic digestion tests to identification of *Trichinella* with at least a 95% probability of detecting a positive case, using a mathematical model based on test of sensitivity and prevalence. The questionnaire demonstrates 100% of production is classified as an intensive confinement system and biosecurity measures relevant to pest control are monitored, in particular, the lack of adequate fencing that prevents the access of other animals to the pigs. The results of the historical data demonstrated the absence of the parasite, with 99% confidence in the analyzed period. Considering the results obtained and the literature, to support health certification, it was possible to propose a sampling with a sample size of 6 million pigs/year, demonstrating confidence in the absence of infection in 95%, using the amount of the population of pigs, provided that they come from properties of equal biosafety, and demonstrably maintained under controlled conditions.

Keywords: Triquinella. Sampling. Health certification

1. Introdução

De acordo com dados da Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA (Relatório anual, 2020) o Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, tendo produzido em 2020, 4,436 milhões de toneladas (ABPA, 2021). No âmbito do comércio internacional, o país contabilizou 1,024 milhões de toneladas exportadas, listando-se como o quarto maior exportador mundial de carne suína no ano de 2020.

Para a importação de carne e produtos cárneos de suínos domésticos, as diretrizes da OMSA, acrônimo atual para a então OIE, Organização Mundial de Saúde Animal (2016) orientam que a autoridade sanitária do país importador requeira que o lote seja oriundo de suínos domésticos de compartimento com risco negligenciável para infecção por *Trichinella*, ou proveniente de suínos domésticos com resultado negativo para *Trichinella*. Ressalta-se a relevância deste requisito sanitário considerando-se que o maior importador de carne suína, o mercado Chinês, exige por meio de acordo bilateral, que a carne seja procedente de suínos com resultado negativo para detecção de *Trichinella*.

No Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA prevê a obrigatoriedade de notificação imediata de caso suspeito ou diagnóstico laboratorial conforme Instrução Normativa nº 50/2013 (Brasil, 2013), já que se trata de uma infecção nunca registrada em suínos domésticos no País. Apesar da não ocorrência no país, não há marco legal reconhecendo o risco negligenciável associado a *Trichinella*. O não reconhecimento pelas autoridades sanitárias pode ser devido ao não atendimento de todos os critérios estipulados pela OIE.

Para respaldo à emissão de certificados sanitários internacionais que exigem o exame negativo de *Trichinella*, os abatedouros-frigoríficos amostram 100% das carcaças, seguindo como modelo de procedimento o Regulamento de Execução 1375/2015 da União Europeia, internalizado pela Circular nº 48/2015/CGI/DIPOA/SDA de 14 de setembro de 2015. Recentemente, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, publicou o Ofício Circular nº 59/2021/CGCOA/DIPOA/SDA/MAPA, autorizando a utilização de diversos métodos diretos de detecção de *Trichinella*, reconhecidos pela OMSA. Este último Ofício Circular, cancela e substitui a Circular nº 48/2013, mas não orienta em relação a amostragem a ser utilizada, o que enfatiza a aplicabilidade deste trabalho.

Os dados de situação da saúde animal disponíveis na plataforma WAHIS (OIE World Animal Health Information System) (2021), demonstram que a infecção por *Trichinella* em suínos domésticos no Brasil é ausente, portanto, a internalização da normativa europeia é

aplicada sem considerar as diferenças de sistema produtivo de suínos entre os países e a epidemiologia da infecção no Brasil.

Este trabalho objetivou caracterizar o nível de biossegurança do sistema produtivo e utilizar dados históricos de abate para propor um plano amostral para respaldo à certificação relacionada a *Trichinella* em carne e produtos cárneos suínos, que assegure proteção à saúde pública.

2. Materiais e Métodos

A. Caracterização do sistema produtivo

Buscando comparar as medidas de biossegurança relacionadas a prevenção de infecção por *Trichinella* e os fatores que caracterizam “propriedades com manejo controlado” definidos pela OIE (2016) com o sistema produtivo de origem dos animais abatidos, foi disponibilizado um questionário para cinco empresas integradoras/cooperativistas. Cada uma das cinco empresas respondeu um questionário para cada unidade produtiva.

O questionário abordou questões relacionadas a categoria contratual entre a empresa abatedoura-frigorífica e seus fornecedores de suínos (propriedades de criação dos suínos); classificação do manejo; questões relacionadas à alimentação, controle de pragas, gestão de resíduos e rastreabilidade, conforme detalhado na Tabela 1.

Considerando que uma única empresa possui diversos fornecedores (propriedades distintas), foi questionado o percentual (%) de fornecedores adequados a cada opção de resposta.

Tabela 1: Questionário disponibilizado às empresas participantes do estudo.

Os suínos são provenientes de propriedade com regime de: Responder em percentual.
Integração
Cooperativismo
Criadores independentes
Quanto ao manejo, as propriedades podem ser classificadas como: Responder em percentual.
sistema extensivo
sistema semiextensivo
sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal)
sistema intensivo de suínos confinados (Siscon)
Alimentação: Responder em percentual de atendimento.
A alimentação dos suínos é proveniente exclusivamente de estabelecimento fabricante ou fracionador de produtos destinados à alimentação animal, sob inspeção veterinária oficial?

O estabelecimento fabricante de produto destinado à alimentação animal implementa a Instrução Normativa 4, de 23 de fevereiro de 2007 (Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal)?

Na propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas), são estabelecidas garantias (contratuais ou outros), de que os animais serão alimentados exclusivamente por alimentos provenientes de estabelecimento fabricante ou fracionador de produtos destinados à alimentação animal, sob inspeção veterinária oficial?

Na propriedade de criação dos suínos (considerando todas as fases produtivas), são implementados controles para estocagem dos alimentos que serão fornecidos aos suínos (como silos com vedação para impedimento de acesso a outros animais e roedores, e outros)?

A propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas), recebem visita técnica, objetivando verificação periódica do cumprimento dos itens acima?

Pragas: Responder em percentual de atendimento.

Na propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas) criadas em confinamento, utiliza-se instalação devidamente cercadas, que impeçam acesso de outros animais aos suínos?

Na propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas) criadas em confinamento, utiliza-se boas práticas para o controle de pragas (mais especificamente, controle de roedores)?

Na propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas) criadas em confinamento, que utiliza boas práticas para o controle de pragas (mais especificamente, controle de roedores), mantém registro dessa atividade?

A propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas), recebem visita técnica, objetivando verificação periódica do cumprimento dos itens acima?

Resíduo: Responder em percentual de atendimento.

Na propriedade produtora de suínos (considerando todas as fases produtivas) criadas em confinamento, destina-se os animais mortos em local adequado?

Rastreabilidade: Responder em percentual de atendimento.

A rastreabilidade de todos os suínos abatido é prevista em autocontrole do estabelecimento de abate, considerando toda a cadeia produtiva?

B. Determinação da amostragem

Visando identificar o atendimento mínimo de confiança da sensibilidade geral do sistema de monitoramento de *Trichinella spiralis* em suínos domésticos, por meio de dados de análise de autocontrole foi utilizada equação matemática proposta por Martin *et al.* (2007), levando em consideração a sensibilidade do teste utilizado (Se) e a prevalência da infecção (P), conforme fórmula 1.

Neste trabalho “P” foi igual a 0,000001, considerando que este é o valor para assegurar proteção à saúde pública suínos abatidos, com pelo menos 95% de confiança (Codex, 2015).

A população amostral “N” foi definida por meio dos registros de abate de cinco empresas integradoras/cooperativistas, no período retroativo de três anos, conforme sugerido por FAO e WHO (2020).

Considerando que há pelo menos 40% de chance de se detectar um nível de infecção de 1 larva em 1 grama de tecido digerido com o teste de digestão artificial, neste trabalho “Se” foi igual a 0,4 (Forbes e Gajadhar, 1999).

(1)

SSe = probabilidade (identificando a infecção)

SSe = 1 – probabilidade (ignorando a infecção)

SSe = 1 – (1 – Se)^{n_pos}

n_pos = N × P*

onde Se = sensibilidade do teste, n_pos = número esperado de animais positivos na população, dada a prevalência do projeto, N = tamanho da população, P* = prevalência do desenho.

3. Resultados

A. Caracterização do sistema produtivo

Cinco empresas integradoras/cooperativistas, as quais somam quatorze unidades de abatedouro-frigorífico, responderam o questionário em percentual (%) de fornecedores de suínos adequados a cada opção de resposta, referentes a: categoria contratual entre a empresa abatedoura-frigorífica e seus fornecedores de suínos (propriedades de criação dos suínos); classificação do manejo; questões relacionadas à alimentação, pragas e gestão de resíduos e rastreabilidade.

A partir do questionário, pode ser observado no Gráfico 1, que majoritariamente os suínos são provenientes de integração/cooperativismo, sendo a totalidade criada sob sistema intensivo de confinamento. Dentre as medidas de biossegurança, evidencia-se as relacionadas a alimentação animal, gestão de resíduos rastreabilidade como medidas em conformidade com o preconizado pela OIE para a prevenção de infecção por *Trichinella* aplicáveis à produção primária de suínos domésticos (*Sus scrofa domesticus*).

Contudo, o questionário demonstrou deficiência nas medidas de biossegurança respectivas ao controle de pragas, em especial, a carência de cercamento adequado que impeça acesso de outros animais aos suínos, conforme demonstrado no Gráfico 2.

Gráfico 1. Percentual de propriedades em relação ao regime de produção e ao tipo de manejo.

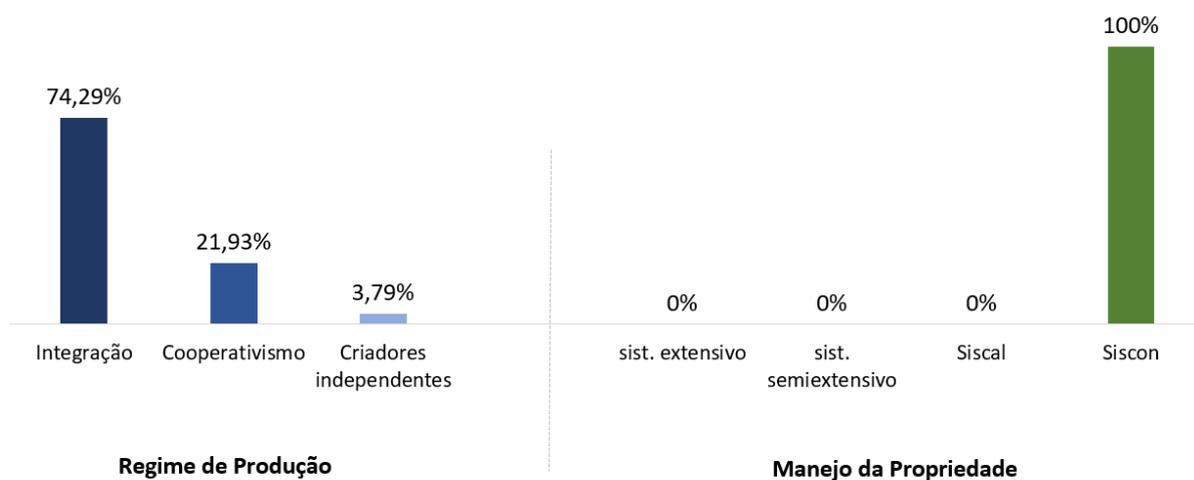
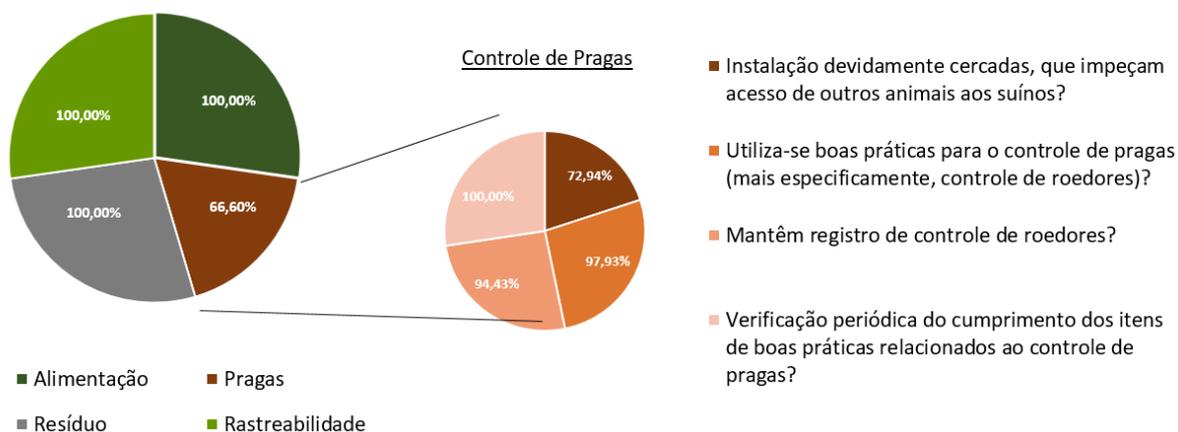


Gráfico 2. Percentual de atendimento de boas práticas

% de Atendimento de Boas Práticas



B. Determinação da amostragem

Os dados históricos dos resultados de análise de autocontrole são referentes de cinco empresas integradoras/cooperativistas, as quais somam quatorze unidades de abatedouro-frigorífico em 2020 e dezesseis em 2021 e 2022.

Considerando os dados de todas as empresas, soma-se um total de 49.598.466 suínos abatidos no período de três anos. Nesse escopo, 48.888.903 suínos foram submetidos ao teste

de digestão enzimática para detecção de *Trichinella*, com 100% dos resultados “Negativos” para o parasita.

Aplicando-se a Fórmula 1 com os valores fixados conforme apresentado acima, evidencia-se a necessidade do N amostral ser de no mínimo 6 milhões de suínos/ano, para se demonstrar confiança na ausência de infecção em 95%. Diante disso, assumiu-se os dados das dezesseis unidades abatedouros-frigoríficos como uma população amostral uniforme, considerando-se o somatório de animais abatidos e o somatório de animais testados referentes ao ano de 2020, 2021 e 2022.

Para os anos analisados, demonstra-se que a sensibilidade geral do sistema de monitoramento (S_{Se}) é de no mínimo 99%, sendo respaldo para assecuração de proteção à saúde pública conforme estipulado no Codex - CAC/GL 86-2015 e no Regulamento de Execução 1375/2015 da União Europeia. Datalhamento dos dados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de “S_{Se}” resultantes da aplicação da Fórmula 1 utilizando dados disponibilizados pelas empresas participantes do estudo.

Ano de referência	Total de Animais Abatidos	Total de Animais Testados para <i>Trichinella</i>	S _{Se}
2020	15.067.462	15.055.492	99%
2021	17.110.971	17.043.401	99%
2022	17.420.033	16.790.010	99%

4. Discussão

A. Caracterização do sistema produtivo

A partir dos resultados, observa-se que existe interdependência do tipo de sistema produtivo com a ausência do parasita. Esse resultado pode ser comparado ao apresentado por FAO and WHO (2020) no qual vários estudos demonstraram que suínos criados ao ar livre têm maior risco de serem infectados por *Trichinella* do que os criados em sistema de confinamento (Nöckler *et al.*, 2004; Van der Giessen *et al.*, 2007; Pozio, 2014) e, em propriedades nas quais os suínos têm acesso à animais selvagens são seis vezes maiores as chances destes serem positivos para o parasita do que propriedade onde os suínos não têm acesso (Gamble *et al.*, 1998).

Como um dos principais requisitos de biosseguridade, destaca-se a oportunidade de melhoria das medidas respectivas ao controle de pragas, em especial, a carência de cercamento adequado

que impeça acesso de outros animais aos suínos. Essa medida é essencial para a mitigação do risco e manutenção do *status* de ausência da parasitose demonstrado pelos resultados de testes de *Trichinella* em carne, como premissa para caracterização de propriedade controlada de acordo com as definições da OIE. Entretanto, a partir desse resultado observa-se uma evolução quando comparado ao evidenciado por Morés *et al.* (2017). Este pesquisador conduziu uma enquête epidemiológica em granjas localizadas nos principais estados produtores de suínos no Brasil objetivando levantar as condições de biosseguridade e, identificou que a cerca de isolamento das unidades produtivas das granjas estavam presentes em apenas 49,12% de maneira adequada.

Pozio (2014) enfatiza o entendimento da legislação da União Europeia e da OMSA, de que os suínos criados em condições de alta biosseguridade não representam um risco de *Trichinella*, sendo esta opinião apoiada por dados que mostram que as poucas carcaças positivas encontradas na UE são de compartimentos não controlados que consistem em produção ao ar livre. Sabe-se que medidas de biosseguridade interrompe o ciclo de infecção: os animais mortos são descartados adequadamente, o contato com a vida selvagem é minimizado e o controle de roedores é empregado (Gamble *et al.*, 2007; Gamble *et al.*, 2000; OIE, 2016a).

A ausência de regulamentação nacional que reconheça as propriedades como “propriedades controladas” enfatiza a necessidade de melhorias em biosseguridade. Nesse contexto, é possível reconhecer o esforço das autoridades sanitárias ao desenvolver e implementarem o *Plano Integrado de Vigilância de Doenças dos Suínos Plano* que poderá ser uma ferramenta para aprimoramento das boas práticas produtivas em relação a manutenção do status epidemiológico da *Trichinella*.

B. Determinação da amostragem

Em referencia a segurança da carne, atualmente, os abatedouros-frigoríficos amostram 100% das carcaças para respaldo de emissão de certificados sanitários internacionais aos mercados importadores que exigem o exame negativo de *Trichinella*, utilizando como padrão regulatório o Regulamento de Execução 1375/2015 da União Europeia, internalizado pela Circular nº 48/2015/CGI/DIPOA/SDA de 14 de setembro de 2015. Este regulamento estipula que todos os suínos para consumo humano devem ser testados, mas também permite prerrogativas desde que algumas condições sejam atendidas.

De acordo com o regulamento supracitado, propriedades produtivas podem ser reconhecidas como livre de triquininas nas quais se realiza monitoramento para fornecer pelo menos 95% de

confiança considerando a prevalência de *Trichinella* de um por milhão nessa população, por meio de análise dos dados históricos sobre testes contínuos realizados em suínos abatidos. Essa determinação está em linha com o recomendado pelo *Codex Alimentarius* (CAC/GL 86-2015). Entretanto, não há orientação de como isso deve ser demonstrado.

Este estudo utilizou uma ferramenta matemática que combina sensibilidade e prevalência do teste, sendo uma abordagem consistente com o Regulamento (CE) n.º 2075/2005, com o objetivo de demonstrar a ausência do parasta na população amostrada, ou seja, para caracterizar a população como risco negligenciável, a partir dados históricos dos resultados de análise de autocontrole de abatedouros-figoríficos.

Sob premissa de que a ausência de achados positivos em uma população animal apesar de um elevado número de testes realizados durante um período mais longo período de tempo dá credibilidade à conclusão de que a infecção está ausente ou ocorrendo em um nível muito baixo em um dado população, os resultados deste estudo demonstram que nos últimos três anos as amostragens fornecem confiança de 99%, ou seja, pode-se considerar a população amostral como risco negligenciável.

Este resultado corrobora com Kich *et al.* (2019), que evidenciou em avaliação de risco, risco negligenciável para *Trichinella spiralis* em lotes comerciais com base em resultados de avaliação qualitativa de risco e ensaios laboratoriais realizadas nos Serviços de Inspeção Federal – SIF, que indicaram a ausência do perigo nos lotes de suínos obtidos de propriedades sanitariamente controladas. Em detalhes, este estudo utilizou dados de 2010 a 2015, de análise laboratorial de aproximadamente 58 milhões de carcaças de suínos, com resultado de detecção negativo em todos os casos e um adicional de 135 testes moleculares complementares à metodologia de digestão enzimática, os quais também resultaram negativos.

Portanto, a ferramenta matemática utilizada neste estudo foi apropriada para demonstrar a ausência do parasita na população amostrada com base em dados históricos; entretanto, esta ferramenta tem limitação em relação a amostragem, ou seja, populações com uma prevalência muito baixa o número de animais que devem ser testados para detectar o parasita é muito grande. Esta preocupação também é apresentada por FAO e WHO (2020). FAO e WHO (2020) afirmam a necessidade de se testar um número substancial de suínos para reduzir os riscos residuais a níveis muito baixos. No entanto, concluem que há um limite em que o teste de suínos adicionais pode não resultar em nenhuma redução significativa no risco residual e, portanto, pode não resultar em uma melhoria significativa no benefício da saúde pública.

Frente a limitação da ferramenta matemática, Alban *et al.* (2011) sugeriram considerar o somatório da população de suínos de diversos membros da União Européia, a fim de aumentar

a população amostral, desde que estas populações apresentassem homogeneidade no sistema de criação. Em semelhança a sugestão de Alban *et al.* (2011), na elaboração do Plano Integrado de Vigilância de Doenças dos Suínos (MAPA, 2023) o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento atribuiu diferentes riscos a criação de suínos categorizadas conforme suas características, considerando a heterogeneidade dos estabelecimentos de criação de suínos e do consequente impacto que as práticas de manejo, sanidade e biosseguridade exercem no risco de introdução de doenças.

A partir dos resultados de monitoramento de *Trichinella* spp. apresentados nesta pesquisa e da evidência da ausência do parasita, se faz necessário a descrição da amostragem para embasamento de requisitos complementares de exportação, tratadas como parte dos autocontroles.

Grandes mercados produtores como Estados Unidos, Canadá e Europa, autorizam a realização de monitoramento por meio de amostragem reduzida, portanto, sugere-se que a amostragem para embasamento a certificação sanitária seja de 6 milhões de suínos/ano (Fórmula 1), demonstrando confiança na ausência de infecção em 95%, empregando-se o somatório da população de suínos, desde que estes sejam provenientes de propriedades de igual biosseguridade, e comprovadamente mantidas sob condições controladas, possibilitando otimizar as medidas utilizadas para garantir a saúde pública.

5. Conclusão

Conclui-se sobre a necessidade de melhoria relacionada a bioseguridade nos estabelecimentos produtivos, preservando a suinocultura e a economia nacional da ocorrência de enfermidades e de seus impactos econômicos e sociais, contribuindo para acesso a mercados.

Sugere-se que amostragem para respaldo à certificação sanitária em relação à *Trichinella* em estabelecimento abatedouro frigorífico seja de 6 milhões de suínos/ano, empregando-se o somatório da população de suínos, desde que estes sejam provenientes de propriedades de igual biosseguridade, e comprovadamente mantidas sob condições controladas, sendo esta condizente como medida de prevenção a saúde do consumidor.

Referências

- ABPA [Associação Brasileira de Proteína Animal]. 2022. Relatório Anual 2021. Disponível em: <<https://abpa-br.org/relatorios/>>. Acesso em: 24, maio 2022.
- Alban, L., Boes, J., Kreiner, H., Petersen, J.V., Willeberg, P., Towards a risk-based surveillance for *Trichinella* spp. in Danish pig production. *GajadharPrev. Vet. Med.* 87, 340–357. 2008.
- Alban L, Pozio E, Boes J, Boireau P, Boué F, Claes M, Cook AJ, Dorny P, Enemark HL, van der Giessen J, Hunt KR, Howell M, Kirjusina M, Nöckler K, Rossi P, Smith GC, Snow L, Taylor MA, Theodoropoulos G, Vallée I, Viera-Pinto MM, Zimmer IA. Towards a standardised surveillance for *Trichinella* in the European Union. *Prev Vet Med.* May 1;99(2-4):148-60. 2011. doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.02.008.
- Appleyard GD, Forbes LB, Gajadhar AA. National serologic survey for trichinellosis in sows in Canada 1996-1997. *Can Vet J.* Apr;43(4):271-3. PMID: 11963660; PMCID: PMC339234. 2002.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2002. Instrução Normativa nº 19, de 15 de fevereiro de 2002. Aprovar as Normas a serem cumpridas para a Certificação de Granjas de Reprodutores Suídeos. Brasília, DF. 2002.
- Brasil. 2008. Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. Brasília, DF. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111794.htm>. Acesso em: 30, janeiro de 2022.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. Altera a lista de doenças passíveis da aplicação de medidas de defesa sanitária animal. Brasília, DF. 2013. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/31061237/do1-2013-09-25-instrucao-normativa-n-50-de-24-de-setembro-de-2013-31061233>. Acesso em: 22, janeiro 2022.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular nº 48 /2015/CGI/DIPOA/SDA de 14 de setembro de 2015. Comunica a publicação do Regulamento de Execução (EU) nº 20151375. Brasília, DF. 2015.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, DF. 2017. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20134722/do1-2017-03-30-decreto-n-9-013-de-29-de-marco-de-2017-20134698>. Acesso em: 22, janeiro 2022.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Brasília, DF. 2020.
- Brasil. Resolução nº 46, de 29 de maio de 2020. Dispõe sobre a classificação do nível de risco das atividades econômicas sujeitas a atos públicos de liberação pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - Concea, para os fins da Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019, regulamentada pelo Decreto nº 10.178, de 18 de dezembro de 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-46-de-29-de-maio-de-2020-259412618>>. Acesso em: 22, janeiro 2022.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2021. Ofício Circular nº 59/2021/CGCOA/DIPOA/SDA/MAPA. Informa métodos diretos de detecção de triquina. Brasília, DF.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.. Plano integrado de vigilância de doenças dos suínos / Secretaria de Defesa Agropecuária. – São Paulo:MAPA/AECS. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-suidea/PlanoIntegradodeVigilanciaPNSS.pdf>> Acesso em: 26, agosto 2022.
- CDC. Centers for Disease Control and Prevention. DPDx - Laboratory Identification of Parasites of Public Health Concern. Trichinellosis. Image Gallery. 2019. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/dpdx/trichinellosis/index.html#print>> Acesso em 10, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. 2012. Swine Disease Surveillance - Fact Sheet. Disponível em: <<https://inspection.canada.ca/animal-health/terrestrial-animals/diseases/surveillance/swine-disease-surveillance/eng/1329691307451/1329691665112>>. Acesso em 13, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. 2013. Trichinellosis - Fact Sheet. Disponível em: <<https://inspection.canada.ca/animal-health/terrestrial-animals/diseases/reportable/trichinellosis/fact-sheet/eng/1330023015817/1330023110684>>. Acesso em 13, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. Health of animals act. Reportable Diseases Regulations (SOR/91-2). Disponível em: <<https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-91-2/>>. Acesso em 26, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. Health of animals act. Health of Animals Regulations (C.R.C., c. 296). Disponível em: <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._296/index.html> Acesso em 22, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. Safe Food for Canadians Regulations (SOR/2018-108). Disponível em: <<https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2018-108/index.html>>. Acesso em 23, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. 2020. Trichinella carcass testing methodology. Disponível em: <<https://inspection.canada.ca/food-guidance-by-commodity/meat-products-and-food-animals/trichinella-carcass-testing-methodology/eng/1583943760617/1583943761115>> Acesso em 26, agosto 2022.

CFIA. Canadian Food Inspection Agency. 2022. Standards to identify a meat product as edible Safe Food for Canadians Regulations: 125,126,145,146,147,156,157,158,159. Disponível em: <<https://inspection.canada.ca/food-guidance-by-commodity/meat-products-and-food-animals/standards-to-identify-a-meat-product-as-edible/eng/1526680768561/1526680768858>>. Acesso em: 26, agosto 2022.

CFR. Code of Federal Regulations. Title 9. Part 417 - Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems. Disponível em: <<https://www.ecfr.gov/current/title-9/chapter-III/subchapter-E/part-417>>. Acesso em: 24, agosto 2022.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Guidelines for the control of Trichinella spp. in meat of suidae: CAC/GL 86-2015, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode%252Fstandards%252FCXG%2B86-2015%252FCXG_086e_2015.pdf>. Acesso em: 24, maio 2021.

Cui, J. Jiang P, Liu LN, Wang ZQ. Survey of Trichinella infections in domestic pigs from northern and eastern Henan, China. Vet. Parasitol. 194, 133–135. 2013.

Embrapa Suínos E Aves. Biosseguridade mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate / Nelson Morés... [et al.]. - Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017.

FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization]. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. Microbiological Risk Assessment Series No. 23. Rome. 302pp. 2014.

FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Organisation for Animal Health]/World Bank. Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries. Rome: FAO Animal Production and Health Paper No. 169; 2010.

FAO/WHO. [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization]. Risk-based examples and approach for control of Trichinella spp. and Taenia saginata in meat, Revised edition. Microbiological Risk Assessment Series No. 25. Rome. 2020.<https://doi.org/10.4060/cb1672en>

Forbes, L., Gajadhar, A.A., A validated Trichinella digestion assay and an associated sampling and quality assurance system for use in testing pork and horse meat. J. Food Protect. 62, 1308–1313. 1999.

FSIS USDA [Food Safety and Inspection Service]. Compliance Guideline for the Prevention and Control of Trichinella and Other Parasitic Hazards in Pork Products. 2018

Gamble, H.R. Sensitivity of artificial digestion and enzyme immunoassay methods of inspection for Trichinae in pigs. *Journal of Food Protection*, 61(3): 339–343. 1998.

Gamble, H.R., Bessonov, A.S., Cuperlovic, K., Gajadhar, A.A., van Knapen, F., Noeckler, K., Schenone, H., Zhu, X., 2000. International Commission on Trichinellosis: recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. *Vet. Parasitol.* 93, 393–408. Gamble, H.R., Boireau, P., Nöckler, K., Kapel, C.M.O., Prevention of Trichinella infection in the domestic pig. *FAO/WHO/OIE Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of Trichinellosis* In: J. Dupouy-Camet, K.D. Murrell (eds.). Chapter 4. 99–106. 2007. http://www.trichinellosis.org/uploads/FAO-WHO-OIE_Guidelines.pdf.

Kich, J. D. *et al.*. Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de suínos - inspeção baseada em risco. *Opinião científica/Concórdia: Embrapa Suínos e Aves*. 2019.

Martin, P.A.J., Cameron, A.R., Griener, M., Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources 1: a new methodology based on scenario trees. *Prev. Vet. Med.* 79, 71–97. 2007.

Murrell, K.D.; Pozio, E. Trichinellosis: The zoonosis that won't go quietly. *Int. J. Parasitol.* 2000, 30, 1339–1349

Nöckler K., Hamidi A., Fries R., Heidrich J., Beck R. & Marinculic A. Influence of methods for *Trichinella* detection in pigs from endemic and non-endemic European region. *J. vet. Med. B*, 51, 297-301. 2004.

Nöckler K., Pozio E., Voigt W.P. & Heidrich J. Detection of *Trichinella* infection in food animals. *Vet. Parasitol.*, 93, 335-350. 2000.

OIE. World Organisation for Animal Health. *FAO/WHO/OIE Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis*. Paris, France. 2007.

OIE. World Organisation for Animal Health. *Terrestrial Animal Health Code*. Chapter. 8.17, 2016. Disponível em: <https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_trichinella_spp.htm>. Acesso em: 22, janeiro 2022.

OIE-WAHIS. OIE World Animal Health Information System. Disponível em: <<https://wahis.oie.int/#/dashboards/country-or-disease-dashboard>>. Acesso em 25, agosto 202

Pozio, E., Trichinellosis in the European Union: Epidemiology, ecology and economic impact. *Parasitol. Today* 14, 35–38. 1998.

Pozio, E. Factors affecting the flow among domestic, synanthropic and sylvatic cycles of *Trichinella*. *Vet. Parasitol.* 93, 241–262. 2000.

Pozio, E. New patterns of *Trichinella* infection. *Vet. Parasitol.* 98, 133–148. 2001.

Pozio, E., Zarlenga, D.S. New pieces of the *Trichinella* puzzle. *Int. J. Parasitol.* 43, 983–997. 2013.

Pozio E. Searching for *Trichinella*: not all pigs are created equal. *Trends Parasitol.*;30:4-11. 2014. doi: 10.1016/j.pt.2013.11.001.

Ribicich MM, Fariña FA, Aronowicz T, Ercole ME, Bessi C, Winter M, Pasqualetti MI. A review on *Trichinella* infection in South America. *Vet Parasitol.* Sep;285:109234. 2020. doi: 10.1016/j.vetpar.2020.109234. Epub 2020 Sep 4. PMID: 32949838.

União Europeia. Diretiva 2003/99/EC do Parlamento europeu e do Conselho de 17 de novembro de 2003. Sobre a vigilância de zoonoses e agentes zoonóticos, que altera a Decisão 90/424/CEE do Conselho e revoga a Diretiva 92/117/CEE do Conselho. 2003. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02003L0099-20130701>>. Acesso em: 22, agosto 2022.

União Europeia. Regulamento de Execução (UE) 1375/2015 da Comissão, de 10 de agosto de 2015. Estabelece regras específicas para os controlos oficiais de detecção de triquininas na carne. 2015. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A02015R1375-20210421&qid=1642886917457>>. Acesso em: 22, janeiro 2022.

União Europeia. Regulamento (CE) 853/2004 do Parlamento europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004. Estabelece regras de higiene específicas para os géneros alimentícios de origem animal. 2004. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02004R0853-20211028>>. Acesso em: 22, janeiro 2022.

van der Giessen, J., Fonville, M., Bouwknecht, M., Langelaar, M. & Vollema, A. Seroprevalence of *Trichinella spiralis* and *Toxoplasma gondii* in pigs from different housing systems in The Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 148(3-4): 71-374. 2007.

Sharma, R., *et al.* Hiding in plain sight: discovery and phylogeography of a cryptic species of *Trichinella* (Nematoda: Trichinellidae) in wolverine (*Gulo gulo*). *Int. J. Parasitol.* 50, 277–287. 2020.

Zarlenga D.S., *et al.* An old genus learns new tricks: late Tertiary colonization and speciation of *Trichinella* nematodes among Eutheria. *Proc. natl Acad. Sci. USA*, 103, 7354-7359. 2006.

Zarlenga, D.; Thompson, P.; Pozio, E. *Trichinella* species and genotypes. *Research in Veterinary Science*. 2020. 289–296.