

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado do Programa de Pós-Graduação

**PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA *SALMONELLA* spp. EM
ABATEDOUROS DE AVES E SUÍNOS SOB INSPEÇÃO FEDERAL**

Anna Carolina Massara Brasileiro

Belo Horizonte, MG- Brasil

Maio/2020

Anna Carolina Massara Brasileiro

**PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA *SALMONELLA* spp. EM
ABATEDOUROS DE AVES E SUÍNOS SOB INSPEÇÃO FEDERAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciência Animal

Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Amaral Haddad

Co- Orientadora: Profa. Dra. Mônica M. O. Pinho Cerqueira

Co- Orientador: Prof. Dr. Pedro Lúcio Lithg Pereira

Belo Horizonte

2020

B823p

Brasileiro, Anna Carolina Massara. 1979.–

Prevalência e fatores de risco para *Salmonella* spp. em abatedouros de aves e suínos sob Inspeção Federal/ Anna Carolina Massara Brasileiro – 2020.
82f:il.

Orientador: João Paulo Amaral Haddad

Coorientadores: Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira, Pedro Lúcio Lithg Pereira
Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais
Área de concentração: Epidemiologia

1. Animais - Teses - 2. Salmonella - Teses – 3. Bactéria - Teses – I – Haddad, João Paulo Amaral – II. Cerqueira, Mônica Maria Oliveira Pinho – III. Pereira, Pedro Lúcio Lithg – IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – V. Título.

CDD – 636.089

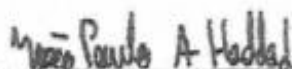
Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

FOLHA DE APROVAÇÃO

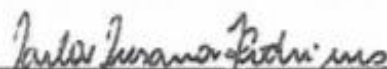
ANNA CAROLINA MASSARA BRASILEIRO

Tese submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de DOUTOR em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração em Medicina Veterinária Preventiva.

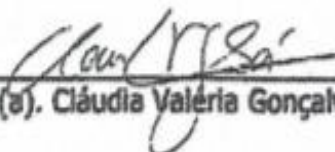
Aprovada em 26 de maio de 2020, pela banca constituída pelos membros:



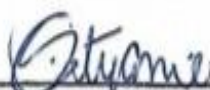
Dr.(a). João Paulo Amaral Haddad
Presidente - Orientador(a)



Dr.(a). Carla Susana Rodrigues



Dr.(a). Cláudia Valéria Gonçalves Cordeiro de Sá



Dr.(a). Camila Stefanie Fonseca de Oliveira



Dr.(a). Carla Ferreira Soares

Dedico este trabalho a todos os profissionais envolvidos no agronegócio brasileiro, que promovem saúde por meio dos alimentos a toda população.

Em especial aos trabalhadores rurais e as mulheres do campo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela saúde e permissão de execução de tudo em minha vida.

Aos meus pais Amadeu e Mariangela pela paixão pelo campo e à curiosidade relativa ao conhecimento.

Aos meus irmãos, cunhadas pela amizade e amor.

Aos meus sobrinhos e afilhados pelo amor e alegria. Em especial ao Rafa, nascido no dia do veterinário, meu amor que vi nascer, que Deus esteja cuidando de você.

Aos meus amigos de longa data pela cumplicidade, amor, apoio, lealdade e compreensão de minha ausência.

Aos colaboradores do campo pela lealdade.

Aos amigos feitos nesta caminhada, que se tornaram amigos para toda vida.

Aos colegas por toda a colaboração e companheirismo.

Aos ICs pela colaboração e apoio.

Aos professores por toda a doação e conhecimento repassado.

Ao Professor Pedro pela empatia e abertura de caminho.

Ao Professor João pela humanidade, oportunidade, confiança, aprendizado e respeito.

À Professora Mônica pelo aprendizado, compreensão e carinho.

Ao MAPA pela confiança e cooperação, em especial Dra. Cláudia Valéria e Dra. Carla Susana.

À Escola de Veterinária da UFMG e à CAPES, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao querido professor Dr. Lício Velloso, exemplo de profissionalismo, gentileza, elegância, trabalho, inovação e simplicidade. Muito obrigada pelo direcionamento profissional e carinho.

À Mia pelo amor incondicional.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT	13
1. JUSTIFICATIVA	14
2. HIPÓTESES	20
3. OBJETIVO GERAL	21
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA- BREVE HISTÓRICO DO CENÁRIO ECONÔMICO BRASILEIRO E INTERNACIONAL DO MERCADO DE CARNES DE AVES E SUÍNOS.....	26
1. INTRODUÇÃO	26
2. PERFIL DOS ESTABELECIMENTOS DE ABATE SOB INSPEÇÃO FEDERAL NO BRASIL	27
3. CENÁRIO EVOLUTIVO DA INDÚSTRIA DE CARNE BRASILEIRA.....	29
4. CENÁRIO EVOLUTIVO INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA DE CARNE 32	
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
CAPÍTULO I- PREVALÊNCIA DE <i>SALMONELLA</i> spp. EM ESTABELECIMENTOS DE ABATE DE SUÍNOS NO PRÉ E PÓS RESFRIAMENTO, BRASIL 2014-2015	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT	44
1. INTRODUÇÃO	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1- Amostragem.....	47
2.2- Coleta de Amostras	47

2.3- Análise Microbiológica	48
2.4- Análise estatística	48
2.5- Geoprocessamento.....	49
3. RESULTADOS	49
4. DISCUSSÃO	52
5. CONCLUSÃO.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPÍTULO II- PREVALÊNCIA NACIONAL DE <i>SALMONELLA</i> spp. EM ESTABELECIMENTOS DE ABATE DE FRANGOS SOB INSPEÇÃO FEDERAL	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT	63
1. INTRODUÇÃO	64
2. MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1- Amostragem	66
2.2- Coleta de Amostras	66
2.3- Análise Microbiológica	67
2.4- Análise estatística	68
2.5- Geoprocessamento.....	68
3. RESULTADOS	68
4. DISCUSSÃO	71
5. CONCLUSÃO.....	74
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Distribuição dos surtos alimentares por local, Brasil 2006-2017	18
Figura 2	Evolução da Produção de Carne Brasileira 2000 a 2019	30
Figura 3	Consumo Interno de Carnes no Brasil, 2000 a 2019	31
Figura 4	Exportação Brasileira de Carnes, 2000 a 2019	32
Figura 5	Produção Mundial de Carne de Frango, 2000 a 2019	33
Figura 6	Principais Mercados Consumidores de Carne de Frango, 2000 a 2019	33
Figura 7	Principais Mercados Importadores de Carne de Frango, 2000 a 2019	34
Figura 8	Exportação Mundial de Carne de Frango, 2000 a 2019	35
Figura 9	Valor (U\$S) Exportação Brasileira de Carne e Miúdos de Aves In Natura 2000-2019	35
Figura 10	Produção Mundial de Carne Suína, 2000 a 2019	37
Figura 11	Principais Mercados Consumidores de Carne Suína, 2000 a 2019	37
Figura 12	Principais Mercados Importadores de Carne Suína, 2000 a 2019	38
Figura 13	Exportação Mundial de Carne Suína, 2000 a 2019	39
Figura 14	Valores (U\$S) Exportação Brasileira de Carne Suína In Natura 2000-2019	39
Figura 15	(A) Distribuição espacial dos estabelecimentos de abate de suínos sob serviço de inspeção federal no Brasil, classificada por licença comercial. (B) Distribuição espacial dos estabelecimentos de abate de suínos nas quais foram coletadas amostras de carcaças em 2014-2015.	51
Figura 16	Distribuição espacial dos estabelecimentos de abate de aves com amostras coletadas sob serviço de inspeção federal no Brasil, 2017	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação do porte dos estabelecimentos de abate brasileiros de acordo com espécie e volume de abate	28
Tabela 2	Quantificação dos estabelecimentos de abate de acordo com porte, região e espécie no Brasil (2018)	28
Tabela 3	Relação entre porte dos estabelecimentos de suínos e de aves e o âmbito da comercialização	29
Tabela 4	Distribuição do número de amostras de carcaças de acordo com o porte dos estabelecimentos de abate, 2014- 2015	47
Tabela 5	Distribuição das amostras coletadas conforme o âmbito de comercialização, Brasil 2014-2015	48
Tabela 6	Prevalência de <i>Salmonella</i> spp. em carcaças de suínos antes do resfriamento (AR) e depois do resfriamento (DR) em estabelecimentos de abate brasileiros, sob inspeção federal entre os anos de 2014-2015	49
Tabela 7	Prevalência de <i>Salmonella</i> spp. em carcaças suína, antes do resfriamento (AR) e depois do resfriamento (DR), em estabelecimentos de abate brasileiros, sob inspeção federal distribuídos por região, entre os anos de 2014 e 2015	50
Tabela 8	Sorovares isolados de <i>Salmonella</i> em carcaças de suínos, antes (AR) e depois do resfriamento (DR) em estabelecimentos de abate brasileiros de suínos, 2014-2015	53
Tabela 9	Classificação do porte dos estabelecimentos de abate brasileiros de frangos, sob inspeção federal, de acordo com volume de abate	66
Tabela 10	Distribuição do plano amostral oficial de carcaças de frangos, de acordo com o porte dos estabelecimentos de abate	67
Tabela 11	Distribuição das amostras de carcaças de frango, coletadas conforme o âmbito da comercialização, Brasil 2017	67
Tabela 12	Prevalência de <i>Salmonella</i> spp. em relação aos portes dos estabelecimentos de abates brasileiros de frangos, sob inspeção federal, 2017	69
Tabela 13	Caracterização regional de prevalência de <i>Salmonella</i> spp. em carcaças de frangos, 2017	69
Tabela 14	Prevalência de <i>Salmonella</i> spp. em relação ao âmbito comercial	70

Tabela 15	Os cinco principais sorovares identificados de <i>Salmonella</i> em carcaças de frangos em estabelecimentos de abate brasileiros, sob serviço de inspeção federal brasileiro, 2017	71
-----------	--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Relação de micro-organismos pesquisados no PNCP Comparativo de classes/subclasses de antimicrobianos de uso diverso	16
Quadro 2	veterinário, uso em salmonelose humana e monitoramento de AMR em isolados humanos de <i>Salmonella</i> spp.	20

INTRODUÇÃO GERAL

RESUMO *Salmonella* spp. são micro-organismos amplamente distribuídos na natureza, sendo o trato gastrointestinal dos humanos, animais domésticos e selvagens, o principal reservatório desse gênero. A infecção humana, proveniente da ingestão das bactérias, geralmente dá-se por consumo de alimentos contaminados, sendo a carne de aves, bovinos e suínos frequentes fontes de contaminação. Visto a grande representatividade do Brasil no mercado global de carne das espécies mencionadas, é de imensa importância o desenvolvimento de estudos exploratórios, de âmbito nacional, para a estimativa de *Salmonella* spp. nos frigoríficos sob o serviço de inspeção federal. A avaliação do risco por meio da quantificação e caracterização dos mesmos, por meio da categorização dos estabelecimentos, gera um impacto positivo para ações de mitigação de risco, sendo as mesmas de origem governamental, iniciativa privada ou ambas. Geram-se reflexos de melhoria em toda a cadeia produtiva, com credibilidade no mercado internacional, o que culminará na abertura de novos mercados e melhoria da economia do país. Os objetivos desta tese buscaram contemplar uma breve contextualização do mercado brasileiro de carnes de aves e suínos e o cenário internacional de comércio dessas carnes; apresentar os resultados do estudo exploratório de prevalência de *Salmonella* em carcaças de suínos que foi de 10% (IC 95% 7,5-43,2) antes do resfriamento e 4,6% (IC 95% 3,1-6,6) depois do resfriamento, e aves que foi de 17,88% (IC 95% 14,34-22,05), assim como a caracterização dos respectivos riscos sanitários e por fim relatar as ações implementadas com base no devido ao estudo e propor melhorias para o controle de *Salmonella* em especial, nos estabelecimentos de abate.

Palavras chave: *Salmonella*, caracterização de riscos, estabelecimentos de abate

ABSTRACT *Salmonella* spp. are widely distributed in nature, which the main reservoir of the bacteria are humans, domestic and wild animals' gastrointestinal tract. Humans infection is usually by food poisoning and poultry, beef and pork are often sourcing of contamination. Considering the Brazilian great representativeness in the global market, a national exploratory study to estimate *Salmonella* spp. prevalence in abattoirs under federal inspection service has great importance. Risk assessment by quantifying and characterizing the bacteria presence, through the abattoir's size classification and commercialization license, has a positive impact on risk mitigation actions, whether they are token by government, companies or both. These efforts improve all the production chain, resulting in international market confidence in Brazilian's meat, new marketing agreements and economy improving. This study aimed to contemplate a brief contextualization of Brazilian poultry and pork meat market and international trading; present the results of the exploratory study of the prevalence of *Salmonella* in pig carcasses, which was 10% (95% CI 7.5-43.2) before chilling and 4.6% (95% CI 3.1-6.6) after chilling, and *Salmonella* in poultry carcasses which was 17.88% (95% CI 14.34-22.05), also the sanitary risk

assessments respectively. In final considerations relate implemented actions due to study and suggest improvements regarding *Salmonella* prevention, especially at slaughter sites.

Keywords: *Salmonella*, risk assessments, abattoirs

1. JUSTIFICATIVA

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2015), do ponto de vista epidemiológico, à medida que a economia de um país se desenvolve, os fatores ambientais também se transformam, devido a intensificação da produção, assim como às práticas de criação de animais, resultando em novos desafios, como o aumento da prevalência de patógenos, tanto para os animais quanto para as indústrias processadoras dos seus produtos.

Visto o grande volume de produção, variedades de lotes advindos de diferentes regiões e criadores, a contaminação cruzada entre lotes e carcaças de um mesmo lote, é um perigo constante, para o produto produzido, sendo necessária a padronização dos parâmetros de qualidade de produção (Trienekens, e Zuurbier, 2008).

Assim, a adoção de medidas sanitárias para a melhoria e controle dos sistemas de qualidade visando maior robustez dos mesmos e garantindo a segurança dos produtos de origem animal é de grande importância. Nos países como Estados Unidos da América (EUA) e países constituintes da União Europeia (UE), os sistemas de vigilância epidemiológica relativos às Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's), já estão consolidados, sendo uma necessidade dos países exportadores de produtos de origem animal ofertar produtos inócuos à saúde do ser humano.

Mediante a expansão do comércio internacional de produtos de origem animal, em especial da carne, o Brasil necessitou aprimorar a sua metodologia de gestão de qualidade dos alimentos. Neste sentido o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) visou uma modernização do sistema de produção, baseada na estrutura de análise de risco (WHO/FAO, 2006), a qual fundamenta-se no conceito de que as decisões políticas relacionadas à segurança de alimentos dependem de um diálogo contínuo entre os gestores de risco (decisores políticos) e os avaliadores de risco (cientistas) que avaliam e interpretam os dados gerando informações e sugerindo as decisões. Este tipo de conduta garante que as decisões políticas sejam assertivas pois são baseadas na ciência (FDA, 2011), otimizando a gestão de recursos (humanos e financeiros) às áreas que por meio de comprovação científica, representam maior risco à saúde pública e animal.

Para gerenciar os riscos relativos à segurança de alimentos, é importante identificar quais patógenos, alimentos ou situações que levam às DTA's. Para uma maior adesão político e privada à causa é

necessário determinar a magnitude do impacto que estes têm na saúde humana e na economia. Desta maneira, possibilita-se a tomada de decisões racionais sobre os recursos e onde os mesmos devem ser direcionados, visando à diminuição de DTA's e redução de gastos (Lammerding e Fazil, 2000).

Embasadas na avaliação de riscos, foram aprovadas normas e portarias complementares às legislações já vigentes, com a finalidade de instituir o Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP). Este Programa visou identificar a prevalência dos patógenos em diversas categorias de produtos de origem animal (Quadro 1), em estabelecimentos com registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF). Os micro-organismos eleitos para o conhecimento da prevalência por meio de um estudo de base, deu-se devido à pressão internacional por qualidade de alimentos, à grande expansão comercial do Brasil no comércio internacional de carnes e à necessidade do país se manter como liderança no fornecimento mundial de carnes. Além dos benefícios sanitários, a avaliação de riscos e a quantificação dos mesmos, têm um impacto importante na assertividade de medidas de mitigação de riscos na iniciativa pública e privada. Além de acarretar benefícios econômicos, proporciona maior economia e melhor direcionamento dos gastos públicos, profissionalização dos produtores rurais, dos técnicos e industriais, para o atendimento dos requisitos sanitários nacionais e internacionais, a não convallescência de indivíduos, diminuição de gastos com medicação e internação, abertura de novos mercados e melhoria da qualidade de vida da população.

Dos micro-organismos pesquisados pelo PNCP, *Salmonella* spp. foi eleita o objeto deste estudo, nas espécies suína e aves, pois a contaminação dos produtos de origem animal pelo agente, são recorrentes nos casos reportados, relativos a surtos alimentares, sendo assim, indispensável o monitoramento de sua ocorrência em território nacional.

Salmonella spp. é um bastonete Gram-negativo, mesófilo, não formador de esporos (Jay, 2000). Está amplamente distribuído na natureza, sendo o trato gastrointestinal dos humanos e animais domésticos e selvagens, o principal reservatório da bactéria (Jay, 2000; Carrasco et al., 2012).

A infecção humana, proveniente da ingestão da bactéria, que geralmente ocorre por consumo de alimentos contaminados, é conhecida como Salmonelose (Jay, 2000; Carrasco et al., 2012; CDC, 2018). Foram identificados mais de 2.600 sorovares de *Salmonella*, sendo as aves responsáveis por aproximadamente 10% destes surtos (Kabir et al., 2010; Embrapa, 2015). Entre os sorovares identificados, foi feita uma subdivisão entre duas espécies, *Salmonella enterica* e a *Salmonella bongori*. A principal espécie a ser estudada a qual apresenta relevância para a saúde animal e humana é a *S. enterica* (Acha, 2001).

Quadro 1: Relação de micro-organismos pesquisados no Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP)

Micro-organismo	Produtos	Legislação	
		Norma Interna	Instrução Normativa (IN)
<i>Salmonella</i> spp.	Carcaças de frangos	Norma Interna SDA N° 02, de 11/10/2013 (Brasil, 2013a);	Instrução Normativa DIPOA/SDA N° 70, de 21/10/2003 (Brasil, 2003); Instrução Normativa DIPOA/SDA N° 20, de 21/10/2016 (Brasil, 2016);
	Carcaças de suínos	Norma Interna DIPOA/SDA N° 05, de 12/09/2014 (Brasil, 2014);	Instrução Normativa SDA/DIPOA N° 60, de 20/12/2018 (Brasil, 2018).
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 e os seis sorogrupos STEC (produtores de shiga toxina)	Carne de bovinos <i>in natura</i>	Norma Interna DIPOA/SDA N° 02, 20/08/2013 (Brasil, 2013b). Norma Interna DIPOA/SDA 1/2015 – E. coli O157:H7 e os sorogrupos O26, O45, O103, O111, O121 e O145 e <i>Salmonella</i> spp. em carne de bovinos.	Instrução Normativa SDA/DIPOA N° 60, de 20/12/2018 (Brasil, 2018).
<i>Listeria monocytogenes</i>	Produtos prontos para consumo (cárneos, lácteos, pescado)	NA	Instrução Normativa SDA/DIPOA N° 09, de 08/04/2009 (Brasil, 2009).

NA: Não aplicável

Fonte: Adaptado Brasil (2003, 2009, 2013, 20014, 2016, 2018, 2020).

Para um melhor direcionamento dos estudos epidemiológicos, a *Salmonella* foi dividida em três grupos com base na especificidade do hospedeiro, sendo: a) altamente adaptadas aos humanos (*Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi A, B e C); b) Sorovares altamente adaptados aos animais (*Salmonella enterica*. Gallinarum e *S. Pullorum* (aves), *S. Choleraesuis* e Typhisuis (suínos), *S. Dublin* (bovinos) e *S. Abortusequi* (equinos); c) Sorovares que não apresentam preferência por hospedeiros; nestes estão inclusos a maioria dos patógenos transmissíveis por alimentos, como exemplo a *S. Typhimurium*, *S.*

Enteritidis, *S. Derby*, *S. Heidelberg*, dentre outros diversos sorovares (Jay, 2000).

Salmonella spp. foi descoberta como causadora de doença, no final de 1890 pelo cientista americano Dr. Daniel Elme Salmon. Em 1962, as infecções por *Salmonella* passaram a fazer parte do sistema de vigilância epidemiológica nacional dos EUA (CDC, 2018).

Segundo Campioni et al. (2012), na década de 80, houve emergência do sorotipo Enteritidis, correlacionado a surtos alimentares especialmente ligados ao consumo de carne de frango mal cozida e ovos crus ou mal cozidos, em diversos países. Este mesmo sorotipo é o mais frequentemente isolado na América Latina, Ásia, Europa e África e o segundo mais isolado na América do Norte e Oceania. No Brasil, o primeiro relato de isolado de *S. Enteritidis* foi também na década de 1980.

Segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2017), foram notificados 538 surtos alimentares no ano de 2016, com 200.896 expostos, 9.935 doentes e 7 mortes no Brasil. Dos agentes etiológicos identificados entre os anos de 2006 a 2017, *Salmonella* spp. foram responsáveis por 34,1% dos surtos. Nos EUA, estima-se que a *Salmonella* cause em torno de 1,2 milhão de casos de doenças em humanos, com 23.000 hospitalizações e 450 mortes por ano em 2018 (CDC, 2018). Na UE, *Salmonella* foi a segunda maior causa de DTA, com 95.595 casos confirmados em laboratório no ano de 2015 (ECDC, 2018). Existem diversos programas de vigilância em nível internacional, nacional e local, visando a mitigação do risco de *Salmonella*, visto o seu potencial de zoonose por meio da ingestão de alimentos contaminados.

O consumo de carne de frango, suína ou bovina, está frequentemente associado a DTA's, devido a falhas nos sistemas de vigilância epidemiológica de saúde animal ou a contaminações cruzadas durante o abate. Todavia os alimentos mistos, são os maiores responsáveis pelos surtos de alimentares que envolvem a *Salmonella*. São frequentemente identificadas falhas nas áreas de processamento, manipulação, transporte e armazenamento dos alimentos, incluindo restaurantes, supermercados e nas residências. Fica evidente o risco inerente pela manipulação dos alimentos, sendo este, o maior desafio para mitigação do risco da *Salmonella* spp. (Carrasco et al., 2012; Nauta et al., 2017). Um reflexo desta conduta errônea dos manipuladores pode ser observado no Brasil (Brasil, 2018), em que a maioria das DTA's, tem como identificação primária alimentos consumidos nas residências, seguidos de restaurantes e padarias (Figura 1).

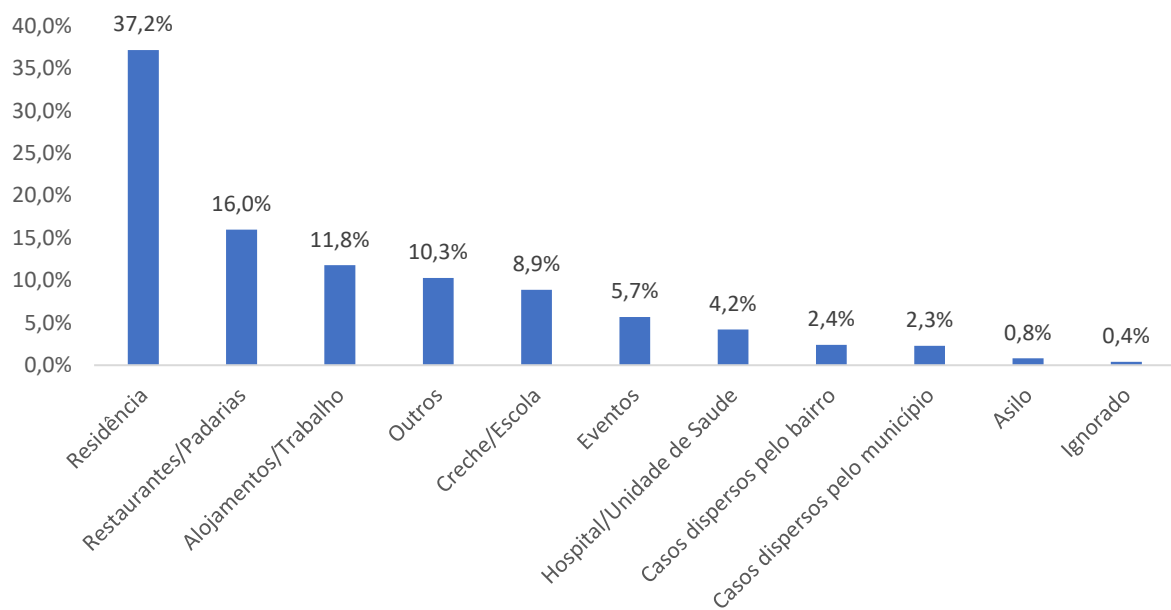


Figura 1: Distribuição dos surtos alimentares por local, Brasil 2009-2018

Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde, Brasil (2018)

Além do desafio de mitigação da *Salmonella*, ainda existe o desafio relativo à resistência do micro-organismo frente aos antimicrobianos e seus relativos impactos na saúde pública. Este tema é considerado um dos maiores desafios de saúde pública global do século, pois existe a interface humana, ambiental e animal, envolvidos no processo de mitigação do patógenos resistentes (Nações Unidas, 2017; OIE, 2019). Vista a magnitude do desafio, a Tríplice Aliança entre a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização da Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2015, endossou unanimemente, o plano de ação global sobre resistência aos antimicrobianos (AMR), visando o conceito de Saúde Única. Neste constam as respectivas responsabilidades, uso consciente dos antimicrobianos, pesquisas e desenvolvimento, seguimento dos padrões internacionais, dentre outros (OIE/FAO/WHO, 2017).

No Brasil foi instituído o Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos, no Âmbito da Pecuária (PAN-BR AGRO), iniciado no ano de 2018. O PAN- BR tem como objetivo a atuação em várias frentes de trabalho para a conscientização, monitoramento e controle do uso de antimicrobianos e a resistência dos mesmos (Brasil, 2018). Uma das medidas foi o estudo exploratório, de resistência à antimicrobianos em isolados de *Salmonella* Thyphimurium identificados em carne suína, realizado pelo MAPA. Cujo resultado foi de resistência frente a algumas bases de importância clínica como a Ciprofloxacina, Tetraciclina e Cloranfenicol e susceptibilidade a Meropenem e Cefalosporina (Rau, 2017).

Especificamente em relação *Salmonella*, o uso de antimicrobianos não é aconselhável para seu controle em frangos de corte, devido ao efeito limitado e resíduos nos produtos, como carne, o que pode aumentar à resistência aos antimicrobianos (OIE, 2019).

Em estudo realizado na UE referente à resistência da *Salmonella* não tifoide, frente à nove classes de antimicrobianos, observou-se diversas diferenças entre as prevalências dos sorovares e fagos específicos. Além da associação a susceptibilidade frente à diversas classes de antimicrobianos, de pelo menos 3, caracterizando multirresistência antimicrobiana (MDR) entre os diversos países. Foram analisados sorovares comuns à frangos de corte, poedeiras, perus e humanos, contribuindo para a padronização de protocolo de monitoramento de AMR em isolados humanos (ECDC, 2016; EFSA/ECDC, 2018; WHO, 2018). No quadro 2, pode-se fazer um comparativo das classes e sub-classes de antimicrobianos indicados para uso em aves e suínos, assim como os indicados para casos de salmonelose humana, além do monitoramento de AMR para isolados humanos.

Devido à dificuldade de mitigação do risco no final da cadeia de produção, intervenções para a diminuição do risco de *Salmonella* spp. são mais usuais no campo, como adoção do sistema de todos dentro e todos fora, uma das medidas de biosseguridade adotada comum para a produção de aves e suínos (Nauta et al., 2017). Esta medida tem como vantagem a criação de contemporâneos, facilitando o manejo sanitário, favorecendo o controle de patógenos e desinfecção adequada das instalações. Desta maneira, pode-se obter uma carcaça com menor concentração do patógeno.

Para uma melhor compreensão da relevância e objeto deste estudo, este texto encontra-se dividido por assuntos. A introdução buscou realçar a importância da estimativa de prevalência da *Salmonella* spp. nos estabelecimentos de abate nacionais de diferentes espécies (suínos e aves), para uma tomada de decisões mais assertivas tanto pela iniciativa pública quanto privada. Na revisão bibliográfica, foi realizada uma breve contextualização da produção, consumo, importação e exportação da carne brasileira e do mercado internacional de carnes (suínos e aves). No primeiro e segundo capítulo foram apresentados os estudos exploratórios de prevalência de *Salmonella* em carcaças de suínos e em carcaças de aves, respectivamente. Para finalizar, são apresentadas as considerações finais desse trabalho, almejando a colaboração com a melhoria dos processos de controle de *Salmonella* nos estabelecimentos de abate de uma maneira generalizada, assim como um melhor direcionamento da iniciativa pública e privada para a tomada de decisões.

Quadro 2: Comparativo de classes/subclasses de antimicrobianos de uso diverso veterinário, uso em salmonelose humana e monitoramento de resistência aos antimicrobianos (AMR) em isolados humanos de *Salmonella* spp.

CLASSES/SUB-CLASSES	USO DIVERSO VETERINÁRIO (AVES/ SUÍNOS)	USO HUMANO TERAPÊUTICO NOS CASOS DE SALMONELOSE	MONITORAMENTO AMR <i>SALMONELLA</i> UE
Ácidos Fosfônicos	Aves/Suínos	-	-
Aminoglicosídeos	Aves/Suínos	-	X
Anfenicóis	Aves/Suínos	-	X
Ansamícinas	Sui	-	-
Arsênicos	Aves/Suínos	-	-
Biociclamicinas	Aves/Suínos	-	-
Carbapênicos	-	X	X
Cefalosporinas			
1ª geração	Suínos	-	-
2ª geração	-	-	-
3ª geração	Aves/Suínos	X	X
4ª geração	Suínos	-	-
Diaminopirimidinas	Aves/Suínos	-	X
Estreptograminas	Aves/Suínos	-	-
Estreptomicinas	Aves/Suínos	-	-
Fosfônicos	Aves/Suínos	-	-
Ionóforos	Aves/Suínos	-	-
Lincosamídeos	Aves/Suínos	-	-
Macrolídios	Aves/Suínos	-	X
Ortomícinas	Aves	-	-
Penicilinas	Aves/Suínos	-	X
Pleuromutilinas	Aves/Suínos	-	-
Polipeptídeos	Aves/Suínos	-	X
Quinolonas	Aves/Suínos	X	X
Sulfonamidas	Aves/Suínos	-	X
Tetraciclinas	Aves/Suínos	-	X
Thiostrepton	Aves/Suínos	-	-

Legenda: X significa sim; - significa não.

Fonte: Adaptado OIE (2015); ECDC (2016); WHO (2018)

2. HIPÓTESES

A prevalência de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos de abate sob inspeção federal diferencia-se conforme as espécies e localização geográfica.

O risco sanitário vinculado à *Salmonella* spp. diferencia-se conforme o porte dos estabelecimentos de

abate.

O risco sanitário relativo à *Salmonella* spp. varia conforme a habilitação comercial dos estabelecimentos como exportadores e não exportadores.

3. OBJETIVO GERAL

Caracterizar os principais fatores de riscos sanitários vinculados a *Salmonella* spp., associados às espécies abatidas, suínos e aves. Correlacionar as prevalências encontradas aos portes dos estabelecimentos amostrados, e à habilitação comercial dos mesmos, como exportadores para mercados específicos ou não exportadores.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar um resumo histórico do mercado de carne de suínos e aves brasileiro e internacional (Revisão bibliográfica);
- Apresentar os principais riscos sanitários relacionados a *Salmonella* spp. em estabelecimentos de abate de suínos (Capítulo 1);
- Apresentar os principais riscos sanitários relacionados a *Salmonella* spp. em estabelecimentos de abate de aves (frangos de corte (Capítulo 2);
- Elaborar sugestões de melhorias aos programas de monitoramento de *Salmonella* spp. nas diversas espécies de abate (suínos e aves), por meio do conhecimento adquirido nos capítulos anteriores (Considerações Finais).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P. et al. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: Vol. 1: Bacterioses and Mycoses. Third edition, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal, MAPA. Instrução Normativa Nº 70, 06 de outubro de 2003. Institui o Programa de Redução de Patógenos -Monitoramento Microbiológico Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal, MAPA. Instrução Normativa Nº 9, 11 de abril de 2009. Institui os Procedimentos de Controle da *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para o consumo. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/controle-de-patogenos/arquivos-controle-de-patogenos/in_09-de_8_de_abril_de_2009.pdf>. Acessado em: 20 de março de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária, Norma Interna DIPOA/SDA Nº 2, de 11 de outubro de 2013a. Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/dipoa/dipoa-pncp/Salmonella>>. Acessado em: 20 de março de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Norma Interna DIPOA/SDA Nº 2, de 20 de agosto de 2013b. Aprova os procedimentos para a coleta e análise de *Escherichia coli* verotoxigênica em carne de bovino in natura utilizada na formulação de produtos cárneos, cominutados, prontos para serem cozidos, fritos ou assados. Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/dipoa/dipoa-pncp/e.coli>>. Acessado em: 20 de março de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Norma Interna DIPOA/SDA n. 5, de 12 de setembro de 2014. Aprova os procedimentos do programa exploratório para coleta de amostra e pesquisa de *Salmonella* spp. em carcaças de suínos abatidos em estabelecimentos registrados junto ao Serviço de Inspeção Federal (SIF). Boletim de Pessoal, Brasília, DF, n. 53.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Programa Nacional de Controle de Patógenos, PNCP. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/controle-de-patogenos>. Acessado em: 15 de março de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal, MAPA. Instrução Normativa nº 20 de 21 de outubro de 2016. Estabelece o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo Plano de Ação Nacional de Prevenção e Controle da Resistência Aos Antimicrobianos, no Âmbito da Agropecuária, Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos->

agropecuarios/insumos-pecuarios/programas-especiais/resistencia-antimicrobianos/arquivos/copy2_of_publ_panagro_web.pdf. Acessado em: 20/06/2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 60, de 20 de Dezembro de 2018c. Estabelece o controle microbiológico em carcaça de suínos e em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos, registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), com objetivo de avaliar a higiene do processo e reduzir a prevalência de agentes patogênicos, junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- DIPOA/SDA/MAPA, a Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal, Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde, MS. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. 2017. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos/situacao-epidemiologica>>. Acessado em 10/06/2018.

CAMPIONI, F. et al.. Genetic diversity, virulence genes and antimicrobial resistance of *Salmonella* Enteritidis isolated from food and humans over a 24-year period in Brazil. **Food Microbiology** 32 (2012) 254-264.

CARRASCO, E.; MORALES-RUEDA, A.; GARCÍA-GIMENO, R. M. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. **Food Research International**, v. 45, n. 2, p. 545–556, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.004>>.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, CDC. *Salmonella* homepage. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/Salmonella/general/index.html>>. Acessado em: 12 de junho de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. *Salmonella* na Suinocultura Brasileira: do problema ao controle. Brasília, DF, 2015.

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, ECDC. Salmonellosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2015. Stockholm: ECDC; 2018.

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, ECDC. EU protocol for harmonised monitoring of antimicrobial resistance in human *Salmonella* and *Campylobacter* isolates – June 2016. Stockholm: ECDC; 2016.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, EFSA and EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, ECDC. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2016. EFSA Journal,

2018;16 (2):5182, 270 pp. Disponível em: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5182>

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, FDA. Risk Analysis at FDA: Food Safety Key Features of Risk Analysis. February, 2011.

JAY, J. M. **Modern Food Microbiology**. Sixth Edition. Maryland, 2000.

KABIR, S. M. L. Avian colibacillosis and salmonellosis: A closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 7, n. 1, p. 89–114, 2010.

LAMMERDING, A. M.; FAZIL, A. Hazard identification and exposure assessment for microbial food safety risk assessment. **International Journal of Food Microbiology**, v. 58, p. 147–157, 2000.

NAUTA, M. The use of risk assessment to support control of *Salmonella* in pork. In: 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, 2017, Foz do Iguaçu, Brasil.

RAU, R. B. et al. Emergence of mcr-1 Producing *Salmonella enterica* serovar Typhimurium from Retail Meat: First Detection in Brazil. **Foodborne Pathogens and Disease**, Letter to the Editor, 2017.

SNARY, Emma L. et al. A quantitative microbiological risk assessment for *Salmonella* in pigs for the European Union. **Risk Analysis**, v. 36, n. 3, p. 437-449, 2016.

TRIENEKENS, J.; ZUURBIER, P. Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. **International Journal Production Economics** v.113, 107–122, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO and FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. Food Safety and Risky Analyses, A guide for food safety authorities. Rome, 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-a0822e.pdf>. Acessado em: 10 de janeiro de 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. Estimates of the Global Burden of Foodborne Diseases, Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group 2007-2015. Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/en/. Acesso em 20 de setembro de 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. Global antimicrobial resistance surveillance system (GLASS) report: early implementation 2017-2018. Geneva: World Health Organization, 2018.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, OIE. Standards, Guidelines and Resolution On

Antimicrobial Resistance and The Use Of Antimicrobial Agents, 2015. World Organisation for Animal, Paris, France, 2015.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, OIE, WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO. The Tripartite's Commitment Providing Multi-Sectoral, Collaborative Leadership in Addressing Health Challenges, October 2017.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, OIE. Terrestrial Animal Health Code, Chapter 6.8.- Harmonisation Of National Antimicrobial Resistance Surveillance and Monitoring Programmes, Paris, France, 2019.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA- BREVE HISTÓRICO DO CENÁRIO ECONÔMICO BRASILEIRO E INTERNACIONAL DO MERCADO DE CARNES DE AVES E SUÍNOS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um enorme potencial produtivo de alimentos, devido a sua extensão territorial, condições climáticas favoráveis, terras férteis e tecnologias adotadas. Com a população estimada em mais de 211 milhões de habitantes (IBGE, 2019), o agronegócio brasileiro apresentou estabilidade, referente ao número de pessoas ocupadas em relação à atividade no terceiro trimestre de 2019, com 18,33 milhões de pessoas (Cepea, 2020). Responsável por 21,1% do produto interno bruto (PIB) brasileiro no ano de 2018, sendo a pecuária responsável por 5,5% deste valor (Cepea, 2020).

Na pecuária, a produção e exportação de carnes, das espécies bovina, suína e aves possuem grande representatividade no mercado nacional e internacional. O Brasil é líder na exportação de carne de aves e bovinos e quarto maior exportador de carne suína (ABIEC, 2019; ABPA, 2018), sendo este setor responsável por 3,3% das exportações nacionais (OECD, 2018).

Mediante o crescimento da população, melhoria da renda nos países em desenvolvimento, surto de doenças infectocontagiosas dizimando rebanhos com representatividade elevada na produção mundial, a exemplo da Peste Suína Africana (PSA) na China (OIE, 2019), é esperado que a demanda mundial por proteína animal de qualidade e livre de qualquer micro-organismo patogênico que cause impacto tanto na saúde humana quanto animal se eleve ao longo das próximas décadas. Assim, a projeção do setor de carnes para o Brasil corrobora com um cenário otimista para o país, que deve apresentar crescimento nos próximos anos e na próxima década (Brasil, 2018a; OECD, 2018; IPEA, 2019).

Faz-se uma ressalva da projeção supracitada devido ao cenário pandêmico mundial, COVID-19, que traz incerteza para todos os âmbitos da economia. O mercado da carne suína e de frango, sofre uma grande incerteza futura, visto o impacto da doença na população e às medidas de mitigação adotadas como o “lockdown”, o que acarreta em diminuição do poder de compra e de vagas de trabalho. Há diminuição da demanda interna, refletindo nos estoques de animais nas granjas e acarretando queda de preço do produto acabado. Em relação às exportações, estas até o momento mantiveram otimizadas, devido a demanda externa, a exemplo da China, que no primeiro quadrimestre aumentou 82% da importação de proteína animal brasileira em relação ao ano anterior (CEPEA, 2020; Reuters, 2020). Porém as projeções ainda são incertas, devido ao dinamismo da doença e ao possível acometimento da população envolvida na cadeia produtiva, a exemplo dos EUA, que foi surpreendido em sua linha de

produção de carnes pelo vírus, obrigando-se a fechar diversos estabelecimentos de abate e diminuindo sua produção.

Conforme relatório do Fundo Monetário Internacional (FMI) (2020) sobre os impactos e perspectivas frente à pandemia, prevê-se que 2020 será o ano com maior recessão econômica desde a Grande Depressão, porém com previsão de recuperação parcial para o próximo ano. Vale ressaltar a visibilidade e a importância da saúde pública em tempos de pandemia, com as respectivas necessidades de infraestrutura, planos de monitoramento e mitigação, estando todos em interface com a economia e respectivos impactos na população mundial.

Concomitante à pandemia, houve notificação de surtos de PSA, e somente no mês de abril deste ano, foram relatados 742 novos surtos, acometendo países Asiáticos e do Leste Europeu. E surtos de IA, entre março e abril, acometendo 1.2 milhões de animais, em países da Ásia, Europa e nos Estados Unidos (OIE, 2020).

Para a consolidação de um possível crescimento, manutenção da liderança no setor e possibilidade de atendimento de qualquer mercado em caso de oportunidades de negócios, faz-se necessária a compreensão da necessidade de atendimentos sanitários mais rigorosos de diferentes mercados. Assim será contextualizado do cenário histórico dos últimos 20 anos do setor de carnes brasileiro, incluindo produção, consumo, importação e exportação frente ao cenário mundial, para que sejam mais claras as necessidades atuais de pesquisas e cumprimento de normas de padrões internacionais. Será também apresentado o perfil dos estabelecimentos de abate para uma melhor dimensão da capacidade de beneficiamento e atendimento de mercados internacionais do setor.

2. PERFIL DOS ESTABELECEMENTOS DE ABATE SOB INSPEÇÃO FEDERAL NO BRASIL

A aplicação dos requisitos sanitários vinculados aos produtos de origem animal vai desde o campo até a mesa do consumidor, garantindo assim segurança alimentar à população. Para que sejam cumpridas todas as normas, assim como para a manutenção dos índices de produtividade e beneficiamento, fazem-se necessários a liberação de crédito e os incentivos fiscais por meio de políticas públicas ao setor agropecuário, contemplando o produtor e a indústria (IPEA, 2019).

Este item do texto busca retratar a situação dos estabelecimentos de abate, classificados de acordo com sua produção diária e capacidade de abate (Brasil, 2015, 2016a). A classificação dos estabelecimentos em relação ao porte pode ser evidenciada na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do porte dos estabelecimentos de abate brasileiros de acordo com espécie e volume de abate

Classificação de porte dos abatedouros brasileiros	Volume de Abate Diário por espécie	
	Suínos	Frangos/Galinhas
P	até 200	até 50.000
M	201-700	50.001 até 100.000
G	701-1.800	100.001 até 200.000
GG	> 1.801	>200.001

Fonte: Adaptado de Brasil (2015, 2016)

De acordo com os abates de 2018, fez-se a classificação dos estabelecimentos quanto ao porte, espécie e suas respectivas localizações regionais (Tabela 2).

Tabela 2: Quantificação dos estabelecimentos de abate de acordo com porte, região e espécie no Brasil (2018)

Espécie	Porte	Nº de Estabelecimentos-Região				
		S	SE	CO	NE	N
Suínos	P	3	13	2	2	1
	M	11	13	1	0	0
	G	23	6	2	0	0
	GG	12	1	3	0	0
	Total	49	33	8	2	1
Frangos	P	11	11	2	5	3
	M	21	11	6	4	1
	G	26	9	5	0	0
	GG	14	1	4	0	0
	Total	72	32	17	9	4

Fonte: Adaptado Brasil (2018)

Fica clara a concentração do maior número de estabelecimentos com maior capacidade de abate de aves e suínos na região Sul do país, o que justifica, a maior movimentação portuária nos portos de Itajaí, Paranaguá, Rio Grande e São Francisco do Sul no que se refere às exportações de carnes de aves e suínos (ABPA, 2018).

Na tabela 3 pode ser visualizada a classificação dos estabelecimentos de acordo com o âmbito de comercialização, em mercado interno (MI) e mercado externo (ME). Os estabelecimentos MI comercializam a carne somente no Brasil e os classificados como ME, comercializam no Brasil e também são exportadores. A legislação sanitária brasileira é reconhecida como equivalente por vários países, possibilitando assim a exportação de carnes sem nenhum requisito adicional. Porém, existem países que possuem requisitos sanitários específicos, como por exemplo, Rússia, Estados Unidos da América, Japão, União Europeia, entre outros, sendo portanto necessária a adequação dos

estabelecimentos de abate para o comércio com estes mercados (Brasil, 2016b).

Tabela 3: Relação entre porte dos estabelecimentos de suínos e de aves e o âmbito da comercialização.

Porte	Suínos		Frangos	
	MI (%)	ME (%)	MI (%)	ME (%)
P	18,5	3,3	11,9	11,9
M	17,4	7,6	2,2	29,9
G	4,3	31,5	0,7	29,1
GG	0,0	17,4	0,0	14,2
Total	40,2	59,8	14,9	85,1

Fonte: Adaptado Brasil (2020)

No Brasil, 40,2% dos frigoríficos de suínos são MI e 59,8% são ME, sendo estes de porte G e GG, o que possibilita o atendimento da demanda interna e também externa de carne. Pode-se inferir que existe uma relação inversamente proporcional entre o âmbito de comercialização e o porte dos abatedouros de suínos. Com base nos dados observados, presume-se que as plantas mais tecnificadas são as de maior capacidade de abate, e estas, na sua grande maioria são ME portanto atendem aos requisitos sanitários específicos dos países importadores, sugerindo uma melhor qualidade da carne produzida por estes estabelecimentos. Segundo Muth *et al.* (2009), em estabelecimentos de abate de suínos, quanto mais tecnificado for o processo, menores as chances de contaminação das carcaças, faz-se ressalva que tecnologia também se aplica ao sistema organizacional e gestão de qualidade.

Em relação aos estabelecimentos de abate de aves, o perfil é diferente, sendo 85,1% das plantas ME e com boa distribuição em relação aos tamanhos dos estabelecimentos de abates. Nota-se que somente um estabelecimento de porte G comercializa somente no mercado interno. A diferença entre os perfis de aves e suínos, deve-se inicialmente por maior demanda da carne de aves pelo mercado externo, por ser mais acessível economicamente. Além de maior facilidade de adequação dos processos fabris às exigências sanitárias, por ser um processo quase em sua totalidade mecanizado, com o ciclo de produção mais curto e consequentemente com o retorno financeiro mais rápido.

3. CENÁRIO EVOLUTIVO DA INDÚSTRIA DE CARNE BRASILEIRA

Após uma visão generalizada da localização, porte e habilitação dos estabelecimentos de abate, pode-se avaliar por meio da série histórica dos últimos 20 anos, o cenário evolutivo do setor de carnes brasileiro, por meio da produção, consumo e exportação. Pode-se dizer que o país é praticamente autossustentável no que diz respeito à produção de proteína animal, sendo os números relacionados a importação pouco significativos. Na figura 2, pode-se avaliar a evolução da produção de aves e suínos.

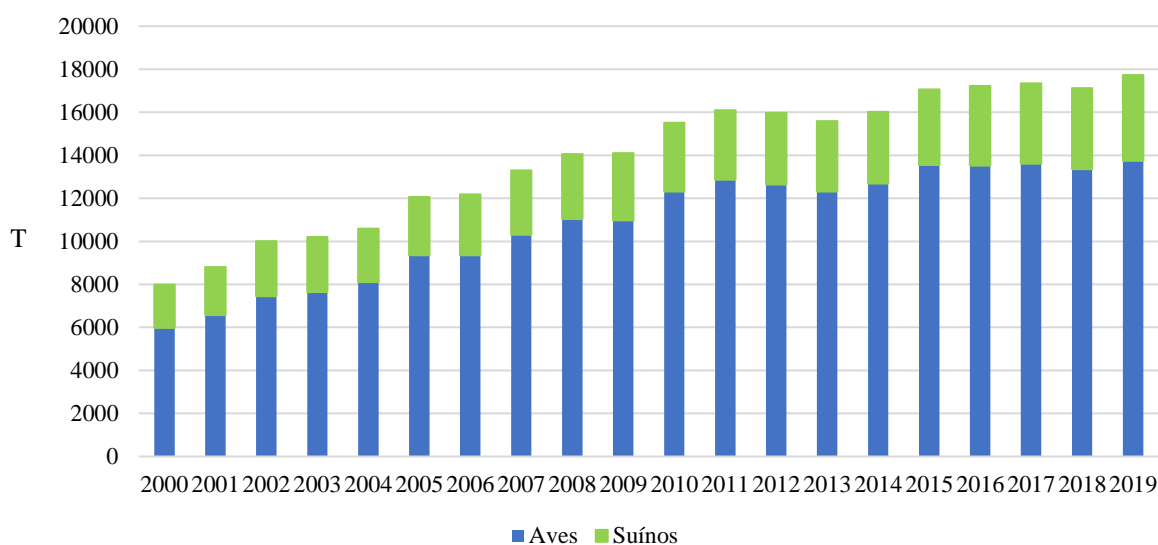


Figura 2: Evolução da Produção de Carne Brasileira 2000 a 2019 (em mil toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2019), IPEA (2019)

Nota-se um aumento significativo na produção de aves no ano de 2005, com um aumento de 9,18% em relação ao ano anterior. Tal crescimento do setor deveu-se à oportunidade de negócios de carne de aves, devido a epidemia de Influenza Aviária (IA) (IEA, 2006), que acometeu diversos plantéis no mundo, o que conseqüentemente, gerou um aumento da demanda de carne proveniente de zonas livres da doença. Este foi o segmento mais próspero do setor, evoluindo de 5.980 milhões de toneladas no ano 2000 para 13.635 milhões de toneladas em 2019, apresentando um crescimento médio de 4,12% ao ano (a.a.) (USDA, 2004,2009,2014,2019).

O setor de suínos foi o que demonstrou evolução mais discreta comparado as demais espécies em relação as toneladas produzidas, apresentando nos últimos 20 anos um aumento de 1.965 milhões de toneladas (2.010-3.975 t). Porém, apresentou um crescimento médio de 3,45 % a.a., consolidando-se como o quarto maior produtor mundial. Vale ressaltar que os segmentos de aves e suínos foram favorecidos devido à grande oferta de grãos produzida pelo país (IPEA, 2019), o que possibilitou o desenvolvimento de novos polos industriais concentrados em regiões produtoras como o Centro-Oeste do país.

A demanda interna por proteína animal também foi crescente nos últimos anos, apresentando uma coerência com o setor produtivo (Figura 3).

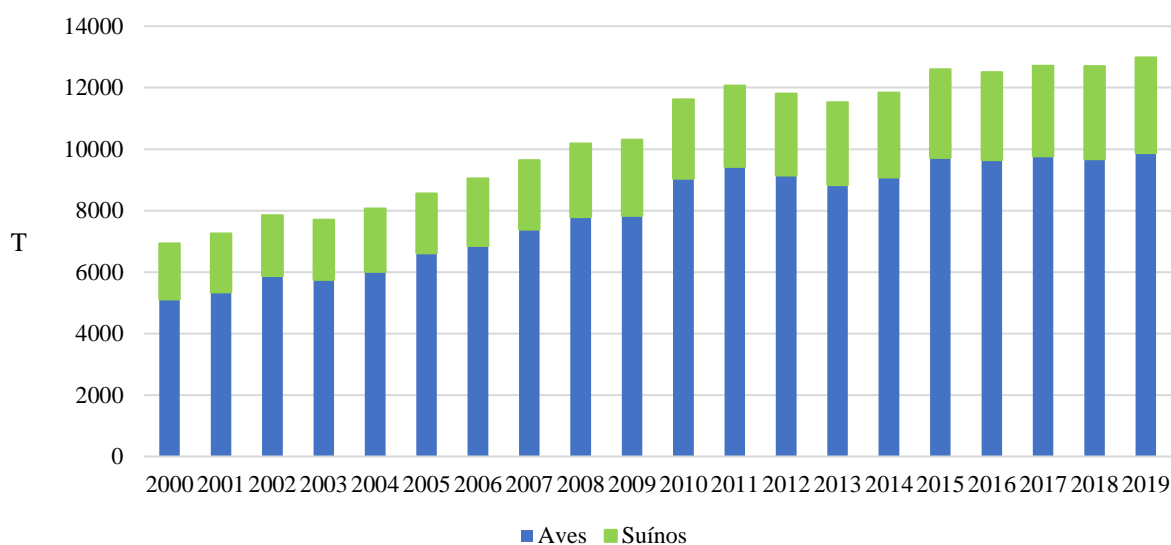


Figura 3: Consumo Interno de Carnes no Brasil, 2000 a 2019 (em mil toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020)

O consumo interno foi liderado pela carne de aves que apresentou um crescimento médio de 3,26 % a.a., seguido da carne de suínos com 2,69 % a.a. Observa-se no ano de 2010, um aumento significativo no consumo de carne de aves, 1.210 milhão de toneladas em relação ao ano anterior. Devido à maior oferta, o preço tornou-se mais atrativo para o consumidor, possibilitando maior consumo do produto.

Para a consolidação do aumento da produção é de extrema importância que existam acordos comerciais para o escoamento da mesma e assim a manutenção do ciclo em toda a cadeia produtiva. Além dos acordos, uma aliança entre setor público e privado é de fundamental importância para o sucesso da pecuária nacional. Esta, além de focar em oportunidades comerciais, deve seguir as diretrizes mundiais quanto a segurança dos alimentos, regida prioritariamente pelo *Codex Alimentarius* do qual vários são os países signatários, incluindo o Brasil (Kirk et al., 2015). Trata-se de uma coletânea de normas alimentares adotadas internacionalmente, com o objetivo de proteger os consumidores contra as doenças veiculadas por alimentos e garantir que os mesmos sejam adequados para o consumo humano.

Pode-se observar no histórico de exportação (Figura 4), que a partir de 2005, o Brasil assumiu a liderança mundial na exportação de aves, devido a oportunidade de negócios gerada pelo impacto mundial da IA e por estar sanitariamente preparado para atender as demandas dos mercados mais exigentes com a média de crescimento nas exportações de 6,97% a.a..

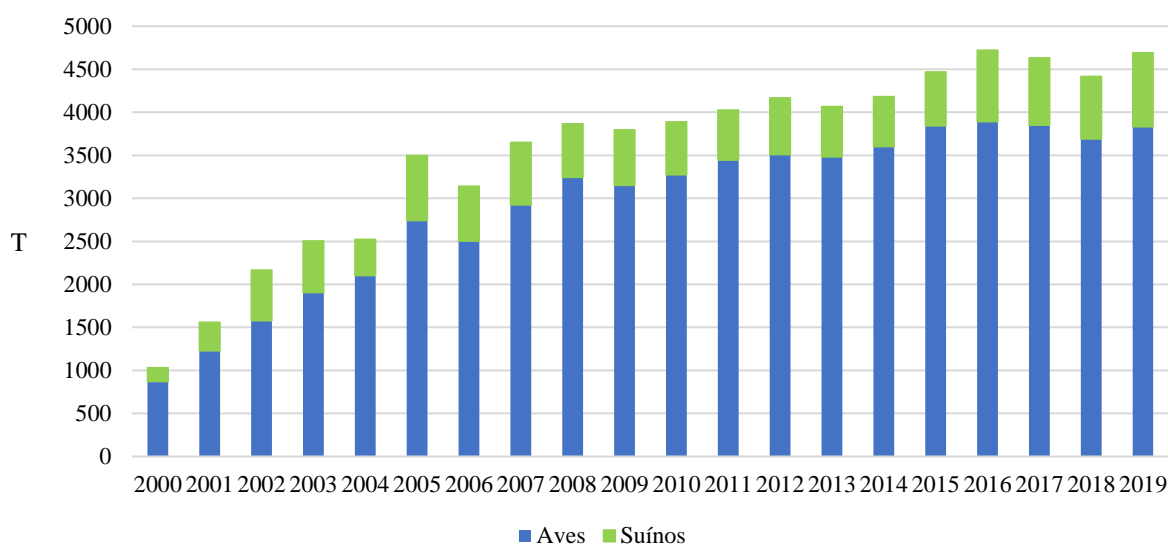


Figura 4: Exportação Brasileira de Carnes, 2000 a 2019 (em mil toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020), IPEA (2019)

No ano de 2003, foi implementada a primeira medida de mitigação de riscos de *Salmonella* em aves, tanto para *Salmonella* Typhi quanto para não tifoide (Brasil, 2003). Esta medida foi o início de uma série de medidas adotadas pelo MAPA, visando a mitigação de *Salmonella* em produtos cárneos de origem animal, o que possibilitou abertura de novos mercados e foi uma das razões que possibilitou que o país assumisse a liderança mundial na exportação de aves no ano de 2005.

O segmento de carne suídea foi o que apresentou menor crescimento nas exportações durante o período observado, com uma média de 5,36 % a.a.. Chegou a assumir o terceiro lugar no ranking mundial nos anos de 2002 e 2003, porém a partir de 2004 estacionou em quarto lugar, devido à retomada do volume de exportações dos EUA.

4. CENÁRIO EVOLUTIVO INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA DE CARNE

Após o breve histórico brasileiro, pode-se ver de maneira mais detalhada quais os principais mercados competidores do setor. No caso da carne de frango, ao longo dos últimos 20 anos, destacam-se os EUA, China e países membros da UE como os maiores produtores (Figura 5).

Todavia, os principais competidores também são os maiores consumidores conforme observado na Figura 6, seguidos de diversos países do continente americano, asiático, Rússia e países do Oriente Médio. Isto proporciona a possibilidade de negociação com diversos tipos de mercados devido à grande demanda pelo produto.

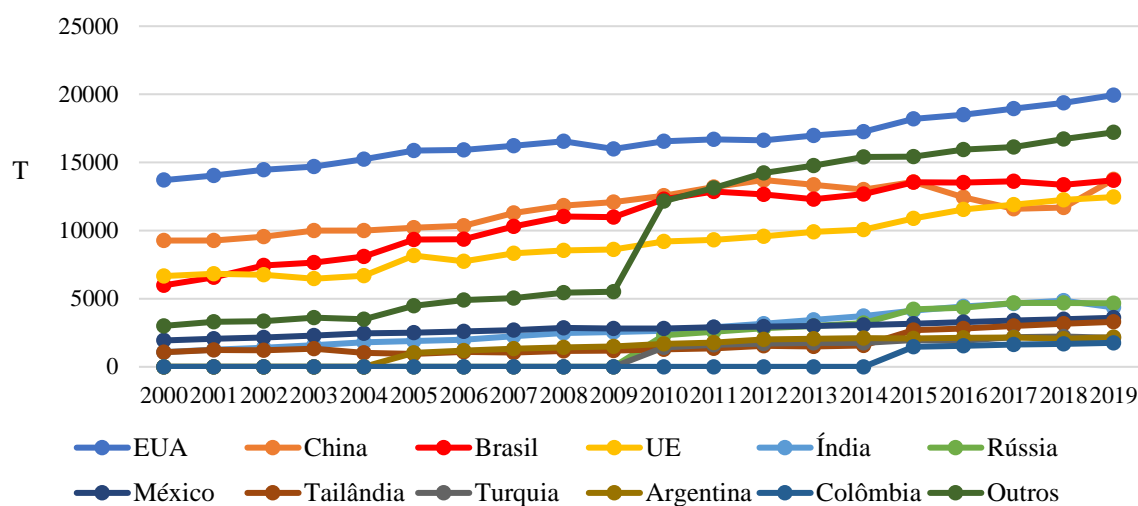


Figura 5: Produção Mundial de Carne de Frango, 2000 a 2019 (1.000 toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020)

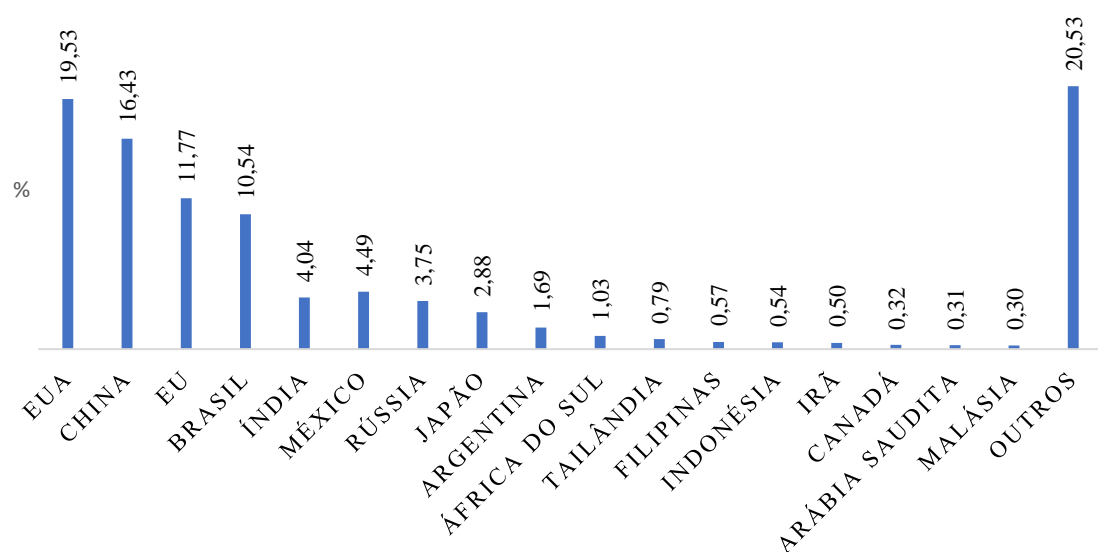


Figura 6: Principais Mercados Consumidores de Carne de Frango, 2000 a 2019.

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020)

Os principais importadores asiáticos, excluindo países do Oriente Médio, totalizam 20,25% das importações mundiais, destacando-se o Japão como o principal importador. O Oriente Médio é responsável por 15,58% das importações, Rússia, por 9,56% e UE por 8,65% (Figura 7). Com esse cenário, torna-se clara a necessidade dos rigorosos critérios sanitários adotados em toda a cadeia produtiva e a equivalência com o mercado internacional, visto as diversas oportunidades econômicas

geradas. Não se espera nenhuma justificativa em relação a barreiras sanitárias, visto o comprometimento da iniciativa pública, privada e comunidade científica em disponibilizar produtos seguros e de qualidade.

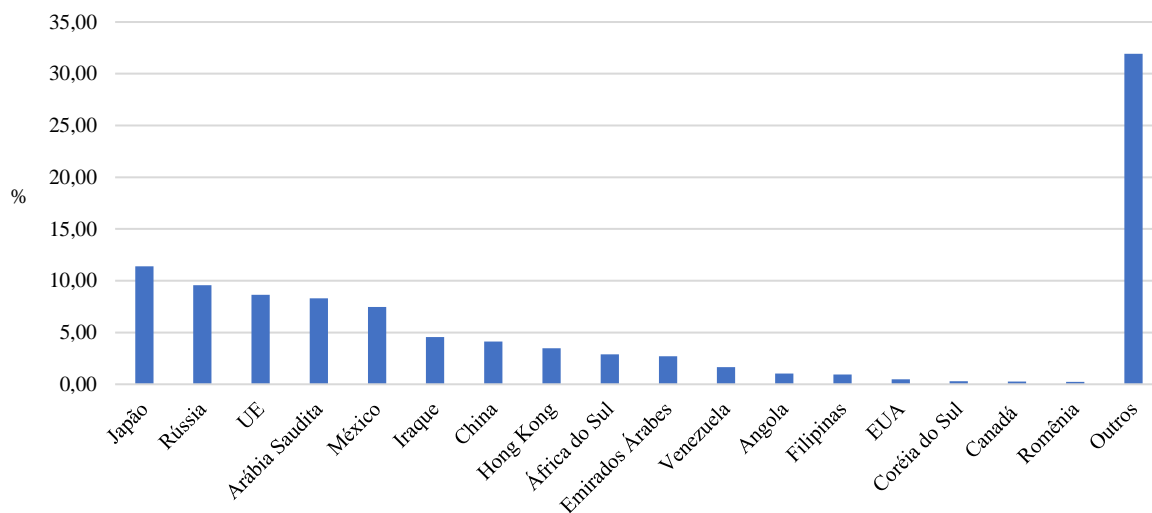


Figura 7: Principais Mercados Importadores de Carne de Frango, 2000 a 2019.

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020)

Desde 2005, o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, sendo os EUA o seu maior competidor. Até o terceiro trimestre de 2019 o comércio foi de 3.850 milhões de toneladas (Figura 8).

A movimentação financeira acerca do comércio internacional é bastante expressiva. Em 2018, o país exportou 31,9% de sua produção (ABPA, 2018), totalizando um valor de US\$ 6.383.706.117,00 (Comex Stat, 2020).

Ressalta-se que os maiores clientes, identificados por blocos econômicos, são países da Ásia e Oriente Médio, seguidos por África, Europa e União Europeia (Figura 9). Nota-se um crescimento expressivo na comercialização para Ásia a partir do ano de 2018, isto deve-se ao surto de PSA na China, fazendo com que o país procurasse novas fontes de proteína animal para suprir a população.

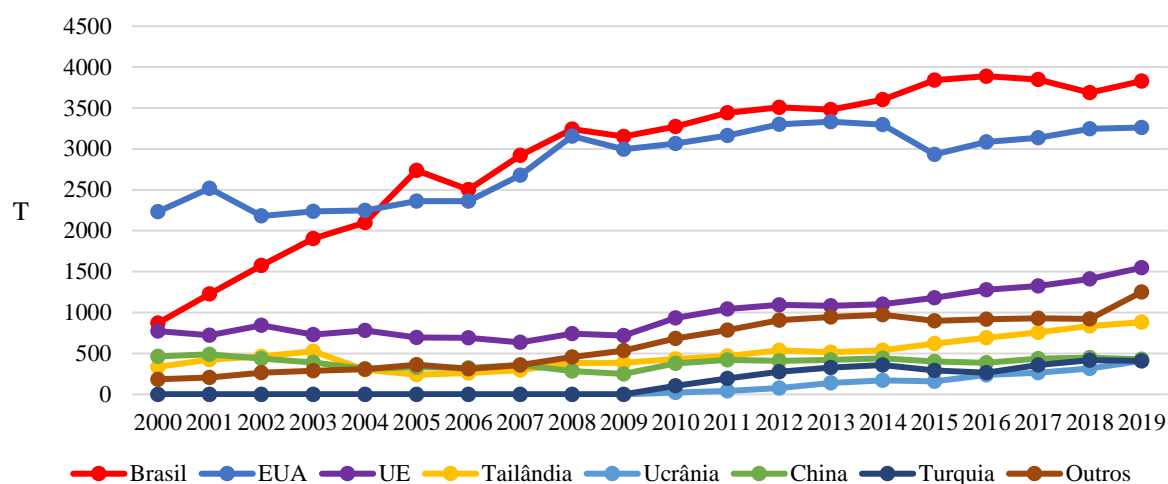


Figura 8: Exportação Mundial de Carne de Frango, 2000 a 2019 (1.000 toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020)

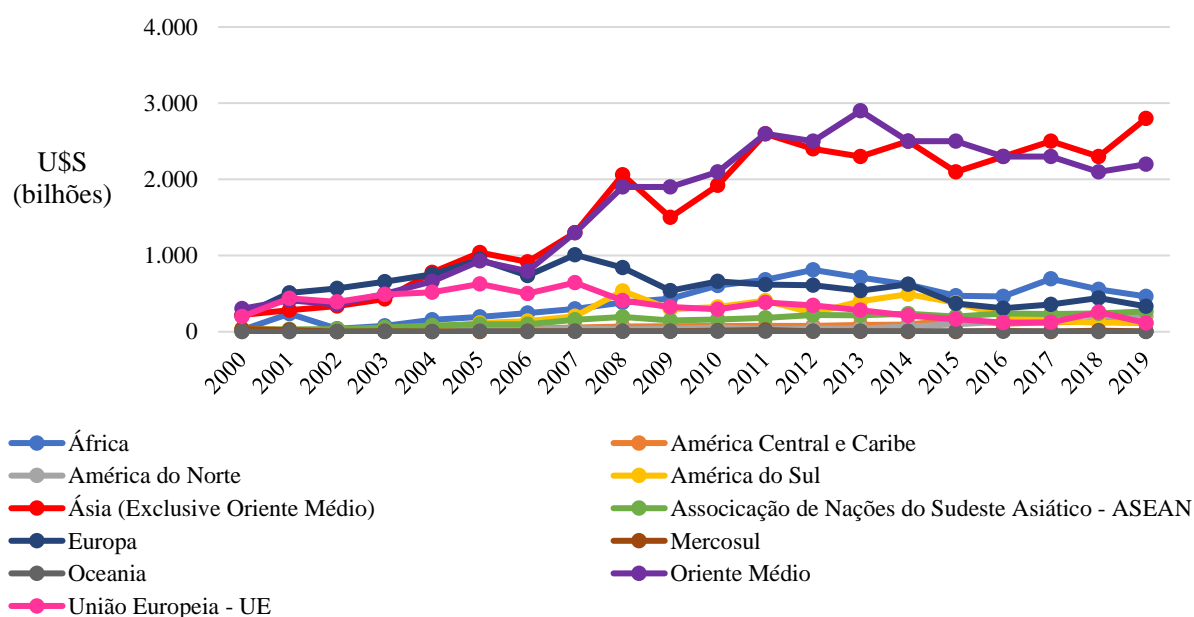


Figura 9: Valor (Bilhões de U\$S) Exportação Brasileira de Carne e Miúdos de Aves In Natura 2000-2019.

Fonte: Adaptado Comex Stat (2020)

A UE tem uma representatividade econômica enorme em relação ao preço pago por tonelada. Em 2019, foram arrecadados US\$114.237.086,00, referente à exportação de 59.436 toneladas (Comex Stat, 2020).

Os países membros apresentam um sistema de vigilância epidemiológica ativo bem robusto em relação a possíveis perigos inerentes à produtos alimentícios e rações para animais. Este consiste no Sistema de Alerta Rápido para Alimentos e Rações (RASFF), o qual baseia-se em uma plataforma de comunicação, com base única de dados, constituída por informações relativas a não conformidades, que possam ser potenciais perigos encontrados em alimentos nos países membros da UE.

Este é um exemplo prático do sistema de segurança alimentar, que possibilita a rastreabilidade de um alimento contaminado, com respectivo rastreamento de sua distribuição em tempo hábil, para a contenção e disseminação de um surto. Em 2004, os estados membros da UE desenvolveram uma estrutura de “Food Safe”, com a finalidade de suprir estas deficiências. O lançamento dos dados é realizado praticamente em tempo real, o que permite a todos os estados membros, a tentativa de estabelecimento de medidas de contenção de possíveis surtos (Marvin, 2009; Kleter e Marvin, 2009).

Esta plataforma foi responsável pelo alerta e rejeição de 515 containers brasileiros do ano de 2013 a 2018. No ano de 2017, o MAPA suspendeu as atividades, inclusive a habilitação para exportação de algumas plantas frigoríficas, devido à detecção de fraude nos laudos laboratoriais, descobertas por meio da Operação Trapaça da Polícia Federal (Brasil, 2018b). Esta medida adotada pelo MAPA, intensificou a amostragem e alerta nos países membros da UE, tanto para as cargas das empresas que tiveram as plantas suspensas, quanto as demais companhias, culminando em 293 rejeições de containers, aproximadamente 11,48 % em relação ao total exportado, devido à detecção de *Salmonella* spp. nas amostras de carne de frango e/ou nos seus produtos derivados, recolhidas nas cargas (RASFF, 2017). O monitoramento realizado pelo MAPA dos níveis de *Salmonella* em carcaças, detectadas em coletas oficiais, foi de 17,97% no ano de 2017 (Brasil, 2018c).

No primeiro momento após a suspensão das atividades das plantas frigoríficas, houve um mal-estar em relação à carne brasileira perante a comunidade internacional. No entanto, após a divulgação das medidas de mitigação já adotadas pelo país (Brasil, 2016), houve normalização do comércio. Em 2018, houve redução na devolução containers, 61 (RASFF, 2018), e a frequência nacional de *Salmonella* foi de 12,71% em estabelecimentos sob inspeção federal (Brasil, 2019).

No setor de suínos, observa-se que o país é o 4º maior produtor mundial ao longo dos últimos 20 anos de história, sendo a China líder em produção, seguida pela UE e EUA (Figura 10). Em 2018, 16% da produção brasileira foi destinada ao mercado externo e 84% ao consumo interno (ABPA, 2019).

Pode-se também observar a linearidade de produção dos mercados, diferenciando-se em crescimento e queda somente a China. A queda significativa na produção a partir do ano de 2018, deveu-se ao surto de PSA no país, diminuindo a produção de 54.518 milhões de toneladas (2017) para 46.500 milhões de

toneladas até outubro de 2019 (USDA, 2019a). Em julho de 2019 o governo chinês declarou uma redução de 32% da produção chinesa até aquele momento, devido a morte das matrizes (USDA, 2019b).

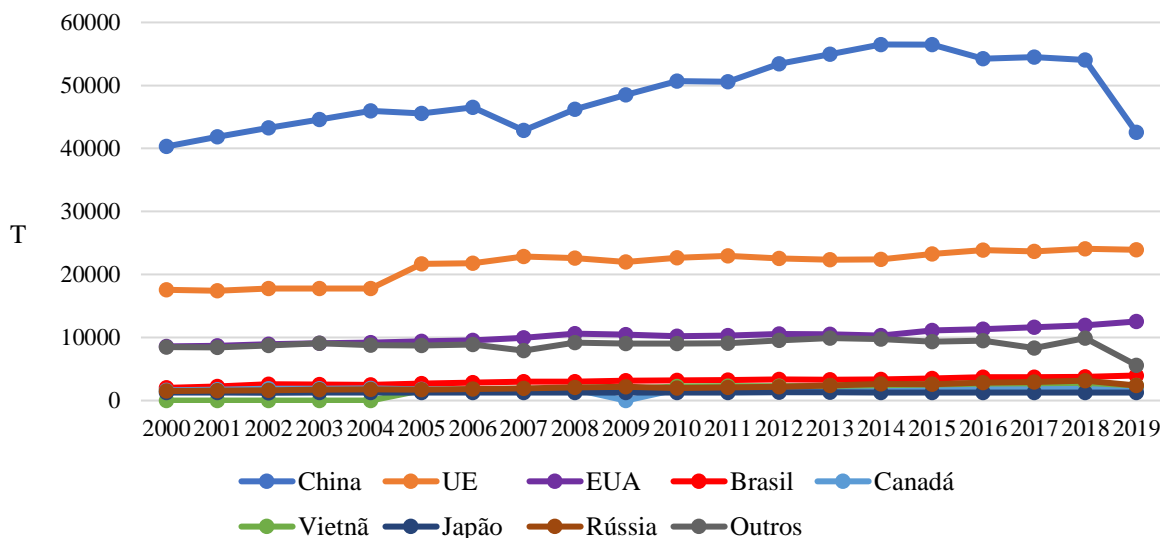


Figura 10: Produção Mundial de Carne Suína, 2000 a 2019 (1.000 toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2004, 2009, 2014, 2020)

Observa-se que a China é também o principal mercado consumidor de carne suína, representando 51% do consumo mundial nos últimos 20 anos, seguido pela UE (20%), EUA (9%), Rússia (3%), Japão (3%) e Brasil (3%) (Figura 11).

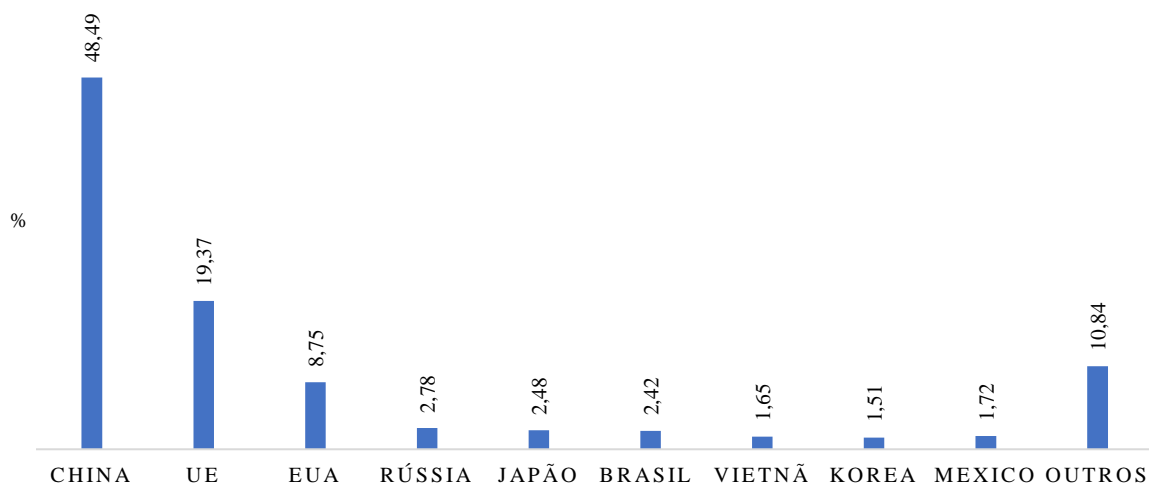


Figura 11: Principais Mercados Consumidores de Carne Suína, 2000 a 2019.

Fonte: Adaptado USDA (2003, 2009, 2015, 2020)

Com o surto da PSA na China, todos os mercados foram afetados, seja pela diminuição de demanda por grãos ou pelo aumento das oportunidades de exportação de carne suína. A China é o segundo maior importador mundial representando 12,44% do volume importado, perdendo somente para o Japão que absorveu uma média 22,19% de toda a importação ao longo dos últimos anos (Figura 12). Também se destacam como grandes mercados importadores, o México, Rússia, EUA, Coreia do Sul e Hong Kong responsáveis por 11%, 10%, 8%, 8% e 6%, respectivamente.

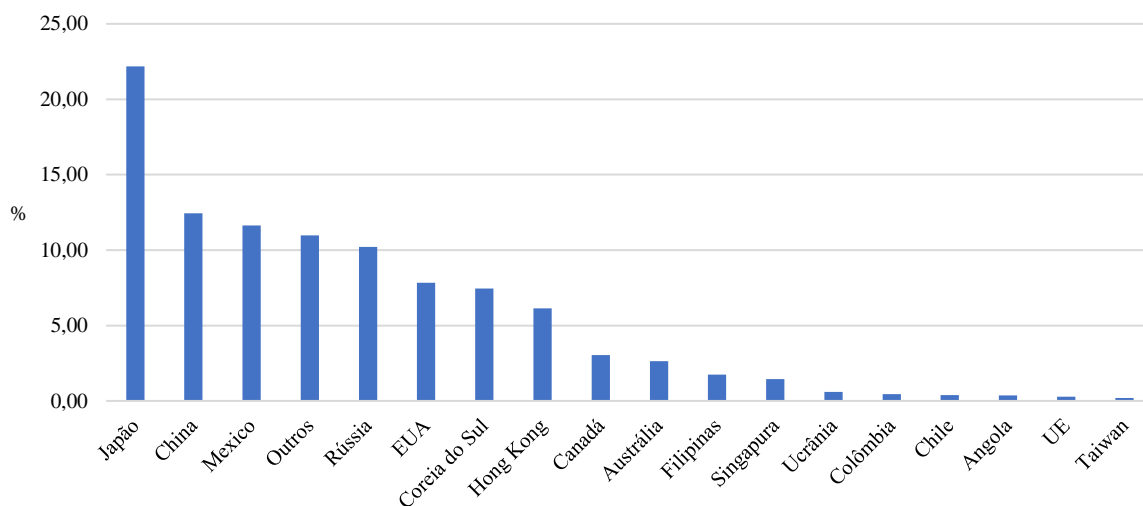


Figura 12: Principais Mercados Importadores de Carne Suína, 2000 a 2019 (1.000 toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2003, 2009, 2015, 2020)

Quanto às exportações mundiais, observa-se que a liderança do mercado está entre EUA e UE ao longo dos anos, sendo que, em 2015, a UE assumiu a liderança. Nota-se um crescimento significativo no volume das exportações a partir de 2017, extensivo ao Brasil em 2018 (Figura 13). O crescimento foi devido maior demanda de proteína pelo mercado chinês, que primeiramente deu preferência aos mercados americano e europeu, oferecendo maiores oportunidades de negócios para o mercado brasileiro em 2018. (IPEA, 2019). O aumento neste ano, foi de 215,13% em relação a 2017 da importação de cortes suínos brasileiros pela China, com 154.145 toneladas, liderando o destino das exportações de carne suína brasileira. O segundo maior destino brasileiro foi Hong Kong, com 108.098 toneladas (ABPA, 2018).

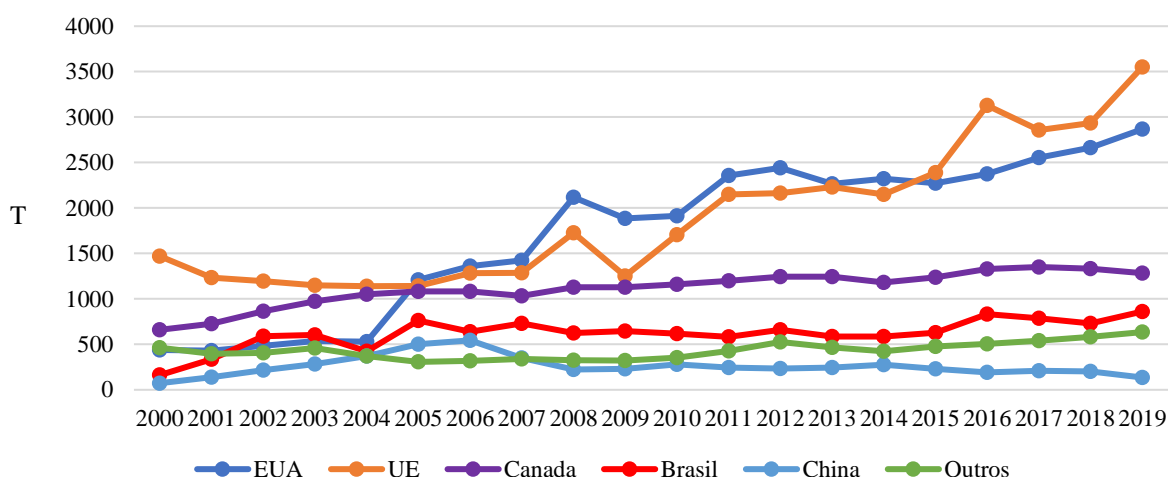


Figura 13: Exportação Mundial de Carne Suína, 2000 a 2019 (1.000 toneladas).

Fonte: Adaptado USDA (2003, 2009, 2015, 2020)

O mercado europeu extra UE é o maior parceiro do país desde 2001, em especial a Rússia. Em 2018, houve um embargo russo à carne brasileira, devido a detecção de ractopamina na carne, substância proibida pelo governo russo, com um decréscimo de 97,30% em relação ao volume de 2017 (ABPA, 2018), passando de 246.326 toneladas para 6.660 toneladas. Houve um impacto negativo na receita brasileira em relação a este bloco econômico passando de US\$ 698 milhões em 2017 para US\$ 42 milhões em 2018 (Figura 14).

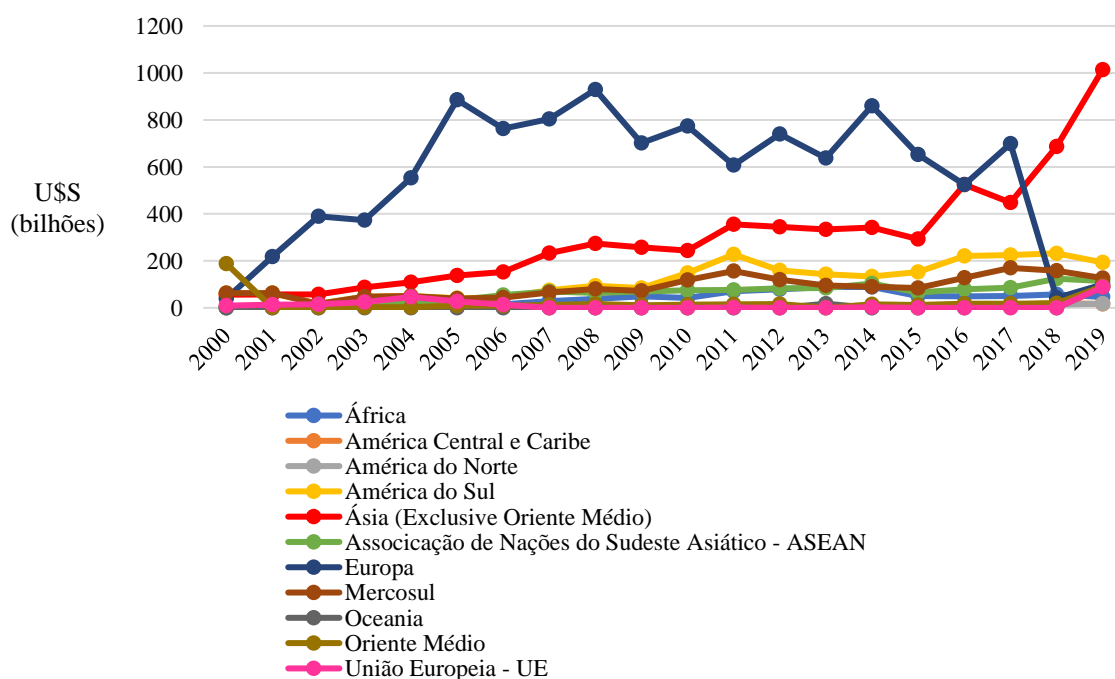


Figura 14: Valores (Bilhões de US\$) Exportação Brasileira de Carne Suína In Natura 2000-2019.

Fonte: Adaptado Comex Stat, 2020

A Ásia tornou-se, a partir de 2018, o maior destino das exportações brasileiras, representando 53,61% do faturamento em 2019, com US\$ 1.014.794.728,00. A América do Sul também é um grande parceiro comercial do Brasil, responsável por 15,81% do faturamento em 2019. Nota-se também em 2018, uma pequena abertura de mercado para a UE, devido ao aumento do volume de exportação deste país e necessidade de abastecimento do mercado interno.

A compreensão do cenário econômico brasileiro de produção, consumo, importação e exportação de carnes comparado ao mundial dos últimos anos, faz-se fundamental para que haja entendimento da necessidade de equivalência dos requisitos sanitários exigidos pelos países com maior rigor no controle de patógenos. Inclusive o entendimento das variações peculiares à cada tipo de sistema de criação, sendo uns mais tecnificados e de ciclo mais curto e contínuo, como aves e suínos. As características de cada sistema impactam diretamente na receita, tipo de mercado o qual a mercadoria é destinada, fazendo-se a ressalva da cultura local no que diz respeito ao consumo da espécie de carne consumida e demanda pela mesma.

Para que desta maneira o Brasil faça projeção de novos mercados, mantenha-se competitivo e esteja apto para comercializar com qualquer país, é importante que toda a cadeia produtiva esteja alinhada com os padrões sanitários nacionais e internacionais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, ABPA. Relatório anual 2018, p. 176, 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. Instrução Normativa MAPA Nº 70 de 6 de outubro de 2003. Instituir o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Norma Interna DIPOA/SDA nº 1, de 17 de junho de 2015. Aprova os procedimentos para a coleta e análise de *Escherichia coli* verotoxigênica e *Salmonella* spp. em carne de bovino in natura utilizada na formulação de produtos cárneos, cominutados, prontos para serem cozidos, fritos ou assados. Boletim de Pessoal, Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. Instrução Normativa MAPA nº 20 de 21 de Outubro de 2016a. Estabelece

o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Instrução Normativa DIPOA/SDA nº. 16, de 10 de maio de 2016b. Aprova habilitação de estabelecimentos para exportação de produtos de origem animal para os países que não possuam requisitos sanitários específicos estará autorizada mediante o registro do estabelecimento no DIPOA. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Política Agrícola. Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo, 2018a. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Nota à Imprensa, 2018b. SDA do Ministério da Agricultura conta com equipe de auditoria atuando junto com PF, 2018. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/nota-a-imprensa-3> >

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal Coordenação Geral de Programas Especiais Coordenação de Caracterização de Risco, 2018c. Anuário dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do DIPOA VOLUME 4 – 2018. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal Coordenação Geral de Programas Especiais Coordenação de Caracterização de Risco, 2019. Anuário dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do DIPOA VOLUME 5 – 2019. Brasília, DF.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA, CEPEA. Esalq, USP, Piracicaba, 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Painel de Indicadores. Brasília, BR, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/indicadores.html>>.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, IEA. Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. A influenza aviária e as exportações brasileiras de Frango. São Paulo, SP, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=4932>>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, IPEA. Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil. p. 50, 2019. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>.

INTERNATIONAL MONETARY FUND, FMI. World Economic Outlook, Chapter 1: The Great Lockdown, 2020.

KIRK, M. D. et al.. World Health Organization Estimates of the Global and Regional Disease Burden of 22 Foodborne Bacterial, Protozoal, and Viral Diseases, 2010: A Data Synthesis. p. 1–21, 2015.

KLETER, G.A., MARVIN, H.J.P. Indicators of emerging hazards and risks to food safety. **Food and Chemical Toxicology**, 47 (2009) 1022–1039.

MARVIN, H.J.P. et al. A working procedure for identifying emerging food safety issues at an early stage: Implications for European and international risk management practices. **Food Control**, 20 (2009) 345–356.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, MDIC. Comex Stat, Exportação e Importação Geral, 2020. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>

MUTH, M. K.; FAHIMI, M.; KARNS, S. A. Analysis of *Salmonella* Control Performance in U.S. Young Chicken Slaughter and Pork Slaughter Establishments. **Journal of Food Protection**, 2009.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. Economic Surveys: Brazil, 2018. ISSN: 19990820 (online) < <https://doi.org/10.1787/19990820>>. Disponível em: <https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-brazil-2018_eco_surveys-bra-2018-en#page130>.

THE RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED, RASFF. Annual Report. Health and Food Safety, 2017. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm.

THE RAPID ALERT SYSTEM FOR FOOD AND FEED, RASFF. Annual Report. System for Food and Feed, 2018. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm.

TRIDGED. Covid-19 Market Report. Impact of the Coronavirus on Global Agricultural Trade, 2020.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE ECONOMIC RESEARCH SERVICE, USDA. Foreign Agricultural Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Circular Series DL&P 1-04 March 2004. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade> >.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE ECONOMIC RESEARCH SERVICE,

USDA. Foreign Agricultural Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service, October 2009. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade> >.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE ECONOMIC RESEARCH SERVICE, USDA. Foreign Agricultural Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. October 2014. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade> >.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE ECONOMIC RESEARCH SERVICE, USDA. Foreign Agricultural Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. April, 2020. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade> >.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE ECONOMIC RESEARCH SERVICE, USDA. 2019 a Long-Term U.S. Agricultural Outlook Affected Broadly by Uncertainty of China's Markets. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2019/september/long-term-us-agricultural-outlook-affected-broadly-by-uncertainty-of-china-s-markets/>>.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, OIE. WAHIS Interface, Animal Health Information, 2019. Disponível em: <https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/WI>.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, OIE. Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) Report N° 7. World Animal Health Information and Analysis Department, 2020.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH, OIE. African Swine Fever (ASF) Report N° 42. World Animal Health Information and Analysis Department, 2020.

CAPÍTULO I- PREVALÊNCIA DE *SALMONELLA* spp. EM ESTABELECIMENTOS DE ABATE DE SUÍNOS NO PRÉ E PÓS RESFRIAMENTO, BRASIL 2014-2015

RESUMO O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo. Devido à sua representatividade no mercado global, em 2014 e 2015, o Serviço de Inspeção Federal (SIF), de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conduziu um estudo de base nacional, em parceria com o Núcleo de Epidemiologia, Estatística e Saúde Pública (NEEST) da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para estimar a prevalência de *Salmonella* spp. em carcaça de suínos. Todos os estabelecimentos foram classificados em tamanhos de acordo com o número de animais abatidos por dia. O método de amostragem utilizado foi de dois níveis (estabelecimentos e carcaças), para cálculo dos pesos amostrais, o que aumentou a validade externa dos dados. Um total de 1.544 amostras foram analisadas em laboratórios oficiais (Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária - LFDA), utilizando a metodologia ISO. Os resultados obtidos foram 10,00% (IC 7,50- 13,22) de carcaças positivas para *Salmonella* spp. antes do resfriamento, sendo os estabelecimentos de médio porte, responsáveis por 18,51% dos resultados positivos. Os estabelecimentos limitados ao mercado interno (MI) tiveram uma prevalência estimada em 17,43%, enquanto os também qualificados para o mercado externo (ME) tiveram uma prevalência de 9,05%. A prevalência de *Salmonella* estimada para as carcaças após resfriamento, foi de 4,58% (IC 3,13- 6,65), com maior positividade entre os estabelecimentos de médio porte (7%), o resultado positivo para MI foi de 12,25% e 3,5% para ME.

Palavras Chave: *Salmonella*; carcaças suínas; Epidemiologia; Brasil

ABSTRACT Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA) conducted microbiological baseline study, in partnership with the Epidemiology, Statistics and Public Health Nucleus (NEEST), of Veterinary School from Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) to determine national prevalence of *Salmonella* in pig carcasses and characterize the contamination risk according to the abattoir size under federal inspection. The study was realized from October/2014 to June/2015. At this period, there were approximately 128 establishments slaughtering over 32.126.919 pigs. All establishments were size classified according to slaughtering capacity per day. A two-level sampling method (establishments and carcasses) was utilized. Sample weights were defined, which increased the external validity of the data. Two samples were collected after random selection of two half-carcasses from 76 slaughterhouses, one at pre chill and another one at least twelve hours after the beginning of the chilling. Each sponge sample was aseptically collected by official veterinary service in a carcass total area of 400 cm², swabbing the ham, belly, loin and jowl. A total of 1.544 samples were analyzed in official laboratories using ISO methodology. The results obtained were 10,00% (CI 7,50- 13,22) of pre chill carcasses positive for *Salmonella* spp.. The medium-sized establishments were the

major responsible, with 18,51% of positives. Establishments limited for national market (NM) had a prevalence estimated of 17,43% while in those qualified for international market (IM) had a prevalence of 9,05%. For the after-chilling carcasses the result of estimated prevalence was 4,58% (CI 3,13- 6,65), with the highest positivity among medium-sized establishments (7%), NM was 12,25% and 3,5% for IM. This information and knowledge acquired may support further investigations and evaluation of surveillance programs developed by the official veterinary service aiming to offer food safety.

Keywords: *Salmonella*; Pig carcasses; Epidemiology; Brazil

1. INTRODUÇÃO

A carne suína brasileira tem uma representatividade significativa no mercado global, uma vez que o país é atualmente o quarto maior produtor e quarto exportador de carne suína do mundo (USDA, 2020). *Salmonella* tem um papel importante na saúde pública e na economia, uma vez que é reconhecida como uma das mais relevantes zoonoses (Valero et al., 2014). No Brasil, dados de doenças transmitidas por alimentos de 2009 a 2018, mostram que *Salmonella* foi segundo agente mais prevalente (Brasil, 2018a). Em outro estudo brasileiro, os custos associados aos surtos de salmonelose humana, baseados nos gastos relativos ao Sistema Único de Saúde (SUS), veiculados expressamente por produtos de origem animal, tiveram a média total estimada em US\$ 1.132.368,05 (Mesquita et al., 2018). Nos Estados Unidos da América (EUA), estima-se que *Salmonella* cause 1,2 milhão de casos de doenças em humanos, com 23.000 hospitalizações e 450 mortes por ano (CDC, 2018), enquanto na União Europeia (UE), *Salmonella* foi a segunda maior causa de surtos de origem alimentar, com 95.595 casos confirmados no ano de 2015. Observou-se que, de maio a novembro, o número de casos foi maior, o que indica que nos meses mais quentes a doença tende a ter maior frequência (ECDC, 2015).

A carne suína é uma das principais fontes de salmonelose humana, associada entre 15 a 25% dos casos em países industrializados (Van Pelt et al., 2008), sendo o patógeno identificado em todas as etapas da produção dos suínos. Na fazenda, os animais podem se expor a *Salmonella* spp. pelo contato direto com as fezes de animais infectados, pelo meio ambiente ou pelo consumo de alimentos contaminados (Lo Fo Wong et al., 2002). Durante os procedimentos de abate, a contaminação microbiana pode ocorrer por meio da manipulação dos trabalhadores, utensílios ou contaminação cruzada com outras carcaças infectadas (Wheatley et al., 2014). O processo de corte de carcaças causa a exposição de superfícies musculares, que são altamente susceptíveis à contaminação bacteriana (Sharma et al., 2015). Um estudo brasileiro da avaliação quantitativa de risco microbiológico (QMRA) relacionada ao consumo de carne suína identificou que *Salmonella* spp. é o principal risco associado à segurança do alimento (Costa et al., 2017).

A sorotipagem é amplamente utilizada como método epidemiológico para subdividir espécies de *Salmonella* (Grimont et al., 2000). Existem mais de 2.600 sorovares de *Salmonella* identificados, alguns deles podem ser adaptados a uma espécie de hospedeiro específica, causando de graves doenças, como exemplo a *Salmonella* Typhi em humanos e *Salmonella* Cholerasuis em suínos.

No entanto, muitos dos sorovares não estão correlacionados a um hospedeiro específico, podendo muitos animais serem hospedeiros sem apresentar nenhum sinal clínico. Em muitas situações estressantes como o transporte, a mistura de lotes e mau manejo, podem fazer com que o micro-organismo seja eliminado nas fezes, sendo um potencial foco de contaminação da carcaça. A infecção por *Salmonella* spp. pode ocorrer em diferentes estágios da cadeia produtiva, o que exige um conjunto de ações integradas para mitigar o risco. Estas devem ser da fazenda à mesa, para evitar a contaminação e garantir a segurança dos alimentos (Lopes et al, 2009; EMBRAPA, 2015).

O grande grau de variação exibido por *Salmonella* spp. em suas propriedades biológicas, o tropismo no hospedeiro e a sobrevivência ambiental representam um desafio particular para controlar sua presença na produção animal. Isso significa que diferentes sistemas de produção podem exigir abordagens diferentes para controlar os vários sorovares do micro-organismo (FAO/WHO, 2015).

Para evitar surtos de origem alimentar relacionados a patógenos prejudiciais, o controle oficial dos padrões de qualidade da carne é crucial. Este visa verificar e garantir a conformidade dos produtos, zelando pela saúde do consumidor (Carraturo et al., 2016). Em 2014 e 2015, o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conduziu uma pesquisa de base nacional, amostrando carcaças de suínos antes e depois do resfriamento para estimar a prevalência de *Salmonella* spp. em estabelecimentos de abate sob serviço de inspeção federal (SIF) (Brasil, 2014).

Este estudo teve como objetivo realizar estatística descritiva para determinar a prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de suínos e caracterizar os fatores de risco como os perfis dos estabelecimentos positivos com relação ao porte, habilitação comercial e localização dos estabelecimentos de abate no Brasil durante 2014 e 2015.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Um estudo transversal, exploratório, de base nacional de prevalência, foi realizado no Brasil para determinar a presença de *Salmonella* spp. em carcaças de suínos antes e depois do resfriamento durante outubro/2014 a junho/2015. Durante o período estudado, 128 estabelecimentos de abate de suínos sob inspeção federal abateram mais de 32 milhões de animais. Um total de 1.544 suabes de carcaça de suínos

foram analisadas nos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDAs), que são os laboratórios oficiais do MAPA e todos acreditados pela ISO 17025.

2.1- Amostragem

O plano de amostragem para o estudo exploratório de *Salmonella* spp. foi desenvolvido estatisticamente pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), com o apoio de membros do Comissão Científica em Microbiologia de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2013).

Uma amostragem em dois níveis (estabelecimentos e carcaças) foi utilizada para estimar a prevalência nos estabelecimentos de abate, na qual seus respectivos pesos amostrais foram implementados para aumentar a validade externa dos dados (Dargatz, 1996).

Para a definição do plano amostral, os estabelecimentos de abate sob inspeção federal foram classificados de acordo com o número de animais abatidos por dia: Pequenos (até 200 animais); Médios (201 a 700 animais); Grandes (701 a 1.800 animais) e Muito Grandes (1.801 ou mais animais). A amostragem foi proporcional ao porte do abatedouro, conforme Tabela 4 (ICMSF, 2011).

Tabela 4. Distribuição do número de amostras de carcaças de acordo com o porte dos estabelecimentos de abates, 2014- 2015

Porte	Nº de animais abatidos/dia	Nº de amostras
Pequeno	≤ 200	4
Médio	201 -700	8
Grande	701-1.800	12
Muito Grande	≥ 1.800	16

Fonte: Brasil (2013)

2.2- Coleta de Amostras

A coleta de amostras foi realizada pelo Serviço de Inspeção Federal, considerando que todos os dias da semana e todos os turnos de abate teriam a mesma chance de serem amostrados. Duas amostras foram coletadas aleatoriamente em duas meias carcaças, uma antes do resfriamento, após a lavagem final da carcaça, imediatamente antes da entrada na câmara de resfriamento (EC nº 2073/2005) e a outra, pelo menos 12 (doze) horas após o resfriamento (FSIS, 1998). Não havia correspondência entre carcaças coletadas antes e depois do resfriamento. A técnica de esfregação utilizou-se esponja de celulose livre de biocidas, realizada na superfície da carcaça, em pontos padronizados, como a barriga, papada, o pernil e o lombo, com uma área amostral total de 400 cm² (Brasil, 2014; FSIS, 1998). As amostras dos suabes foram enviadas refrigeradas aos laboratórios oficiais (LFDA) para pesquisa de *Salmonella* spp.

Foram coletadas 1.544 amostras em 76 estabelecimentos de abate de suínos, 42 deles habilitados para mercado externo (ME) e 34 com comércio exclusivo no mercado interno (MI), como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição das amostras coletadas conforme o âmbito de comercialização, Brasil 2014-2015

Mercado	Nº de estabelecimentos de abates	Nº de estabelecimentos de abate amostrados	Nº de amostras analisadas
Externo (ME)	62	42	1.092
Interno (MI)	66	34	452
Total	128	76	1.544

2.3- Análise Microbiológica

As amostras foram analisadas usando o método de detecção presuntiva por reação imunoenzimática (Validação AFNOR BIO 16/12 - 09/05 - VIDAS® easy *Salmonella* Method (SLM) ou Validação AFNOR BIO 12 / 32-10 / 11- VIDAS® UP *Salmonella* (SPT) para a detecção de *Salmonella* spp.). Amostras com resultados positivos nos testes de triagem, foram submetidas a análise de confirmação utilizando a metodologia preconizada pela ISO 6579/2014 (ISO, 2014). As culturas positivas para *Salmonella* spp. foram isoladas para identificação do sorotipo por meio de ribotipagem.

2.4- Análise estatística

A coleta de amostras e os dados dos resultados laboratoriais foram armazenados em planilhas eletrônicas e, após verificação e ajustes, foi realizada a caracterização do *status* das amostras e estabelecimentos. A análise estatística foi realizada baseada no princípio de probabilidades, aplicáveis na definição de plano amostral conforme requerido pelo *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 2020), onde utilizou-se os pesos amostrais dos estabelecimentos conforme a capacidade de produção e unidade amostral.

A equação utilizada para o cálculo dos pesos amostrais foi:

$$\text{Peso Amostral: } \frac{\text{Estabelecimentos Amostrados}}{\text{Estabelecimentos Totais}} \times \frac{\text{Amostras}}{\text{Suínos Abatidos por Ano}}$$

Os dados de coleta de amostras e os resultados laboratoriais foram analisados no software estatístico Stata 15 (Stata Statistical Software: Release 15. College Station, TX: StataCorp LP).

2.5- Geoprocessamento

Para a realização do geoprocessamento dos estabelecimentos de abate, foi feita a listagem de todos os abatedouros de suínos ativos no ano de 2014 e 2015, consulta de seus respectivos endereços e permissão de comercialização de carne *in natura* para MI e ME. Todas as informações foram extraídas do SIGSIF, página eletrônica do MAPA (Brasil, 2020). Após a coleta dos dados, utilizou-se a plataforma Google Maps para realização de busca das coordenadas geográficas, as quais foram inseridas no software Terra View 4.2.1 (INPE, 2012) para o geoprocessamento.

3. RESULTADOS

A prevalência de *Salmonella* spp. nas carcaças de suínos antes do resfriamento (AR) foi de 10,0% (IC 95% 7,5-13,2). Os estabelecimentos de abate de tamanho médio apresentaram frequência de *Salmonella* spp. de 18,5% (IC 95% 9,3 - 33,6), maior quando comparado a outros portes de estabelecimentos de suínos, com diferença marginalmente significativa ($p = 0,051$). A prevalência de *Salmonella* spp. nas carcaças de suínos após o resfriamento (DR) foi de 4,6% (IC95% 3,1-6,6) e não houve diferença estatística significativa entre os estabelecimentos de abates, de acordo com o porte (Tabela 6). No entanto, foi observada diferença em relação ao mercado e à prevalência de *Salmonella* spp.. Nos estabelecimentos de abate ME a prevalência de *Salmonella* spp. foi de 3,6% (IC 95% 2,1 - 5,9), enquanto nos estabelecimentos de abate MI, foi de 12,3% (IC 95% 7,7 - 18,8).

Tabela 6 - Prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de suínos antes do resfriamento (AR) e depois do resfriamento (DR) em estabelecimentos de abate brasileiros, sob inspeção federal entre os anos de 2014 e 2015

Porte do Abatedouro	% <i>Salmonella</i> AR	Amostras (N)	IC (95%)	% <i>Salmonella</i> DR	IC (95%)	Amostras (N)
Pequeno	5,5	69	2,1 - 13,6	5,9	1,8- 18,1	66
Médio	18,5	168	9,3 - 33,6	7,0	3,9- 12,2	157
Grande	9,3	267	5,9 - 14,3	5,1	2,5- 10,2	265
Muito Grande	8,3	284	5,5 - 12,3	3,6	1,9 - 6,7	268

Nº = número; IC = intervalo de confiança

Nos anos de coleta das amostras (2014-2015), havia uma diferenciação entre as classificações dos abatedouros conforme sua licença comercial. Estes se dividiam entre estabelecimentos com comércio exclusivamente nacional e os que poderiam comercializar tanto nacionalmente quanto internacionalmente, eram habilitados para mercado externo. No ano de 2016 entrou em vigência a IN

16 (Brasil, 2016), a qual instituiu que todos os estabelecimentos sob inspeção federal possuem licença para comercialização tanto no mercado nacional quanto internacional. Todavia existem países com exigências sanitárias específicas, tais como EUA, países membro da UE, Rússia, dentre outros. No presente estudo foi utilizada a nomenclatura ME para todos os abatedouros que à época da coleta das amostras já possuíam habilitação para comércio internacional.

A prevalência de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos de abate com exclusividade de comercialização dos produtos nacionalmente foi de 17,4% (IC 95% 12,0 - 24,6), enquanto nos estabelecimentos com permissão de comercialização tanto para o MI quanto para ME, a prevalência foi de 9,0% (IC 95% 6,4 - 12,7). A distribuição de *Salmonella* é desigual entre as regiões do país e a maior prevalência nos abatedouros MI foi observada no Sudeste, onde se encontram a maioria dos estabelecimentos de porte médio, seguido pelo Sul e Centro-Oeste do Brasil (Tabela 7). Observa-se que as regiões Norte e Nordeste não foram contempladas na análise estatística, por não possuírem representatividade de amostras válidas.

Tabela 7 - Prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças suína, antes do resfriamento (AR) e depois do resfriamento (DR), em estabelecimentos de abate brasileiros, sob inspeção federal distribuídos por região, entre os anos de 2014 e 2015

Região	Nº de estabelecimentos de abates	% AR	IC (95%)	% DR	IC (95%)
Sudeste	44	17,9	9,2 - 32,0	5,9	3,2 - 10,5
Sul	62	9,4	7,0 - 12,6	5,0	3,1 - 7,8
Centro-Oeste	13	4,0	0,9 - 16,6	1,1	0,2 - 7,8

IC= Intervalo de Confiança;

A região Sul foi responsável por 69,56% do total de abate de suínos durante o ano de 2015, seguido pela região Sudeste (16,5%), região Centro-Oeste (14,24%) e região Nordeste (0,05%). Durante este ano, 84,8% da produção da carne suína, foi destinada ao mercado interno e 15,2% ao mercado externo (ABPA, 2015).

Durante o período estudado, 51,6% (66/128) dos estabelecimentos de abate sob inspeção federal produziram carne para o consumo interno e 48,4% (62/128) também produziram para o mercado externo, com destinação à 89 países no ano de 2014 (ABPA, 2014) e 72 países em 2015 (ABPA, 2015).

Na Figura 15 (A) visualiza-se a distribuição dos estabelecimentos de abate de suínos brasileiros e suas respectivas habilitações comerciais para MI ou ME. Na Figura 15 (B) é possível a visualização dos estabelecimentos com amostras coletadas.

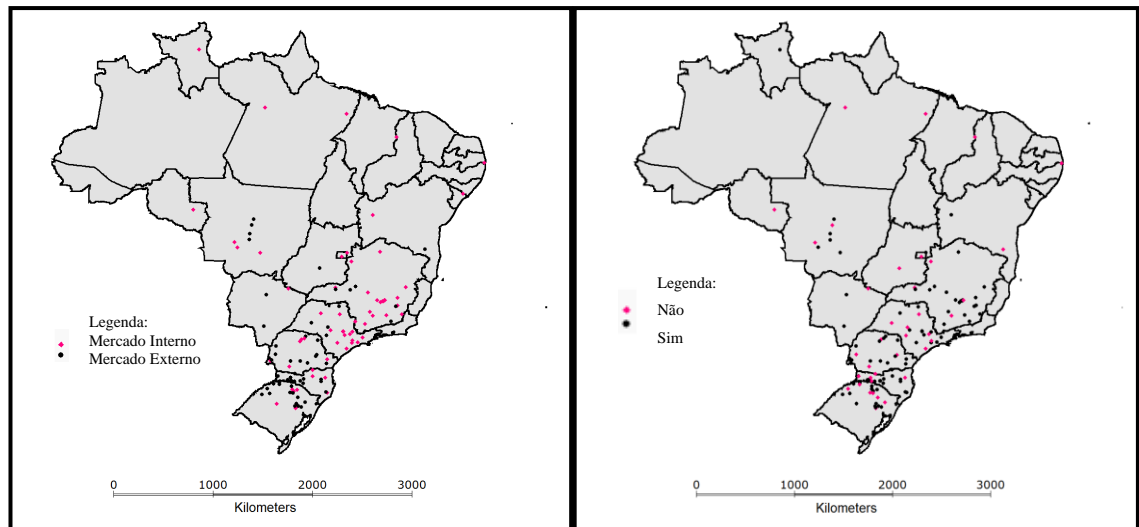


Figura 15 - (A) Distribuição espacial dos estabelecimentos de abate de suínos sob serviço de inspeção federal no Brasil, classificada por licença comercial. (B) Distribuição espacial dos estabelecimentos de abate de suínos nas quais foram coletadas amostras de carcaças em 2014-2015.

Além de detecção da positividade das amostras, foram realizados testes adicionais para identificação dos sorovares presentes em algumas das amostras positivas (Tabela 8). Nota-se que não há correspondência de carcaças coletadas antes e após o resfriamento.

Tabela 8 - Sorovares isolados de *Salmonella* em carcaças de suínos, antes (AR) e depois do resfriamento (DR) em estabelecimentos de abate brasileiros de suínos, 2014-2015

Sorovares de <i>Salmonella</i> AR	Número de isolados	Sorovares de <i>Salmonella</i> DR	Número de isolados
Typhimurium/ 4,[5],12:i:-	11	Typhimurium/ 4,[5],12:i:-	10
Derby	9	Derby	6
Typhimurium	8	Typhimurium	4
Panama	4	Panama	1
Oslo	3	Infantis	1
Anatum	3	Lexington	1
Panama/ Rubislaw	2	Anatum	1
Ohio	2	Manhattan	1
Give	1	Rissen	1
Javiana	1	-	-
Infantis	1	-	-
Paratyphi B	1	-	-
Enteritidis	1	-	-

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos estabelecimentos de abate habilitados para o mercado externo no pré-resfriamento (9%) foi similar ao do estudo exploratório de *Salmonella* em carcaças suínas conduzido pela UE durante os anos de 2006 e 2007, no qual 13 estados membros (Áustria, Bélgica, Chipre, República Tcheca, Dinamarca, França, Irlanda, Letônia, Lituânia, Polônia, Eslovênia, Suécia e Reino Unido) coletaram 5.736 suabes de carcaça suídea no pré- resfriamento. A prevalência encontrada foi 8,3% (95% IC 6,3-11,0%). A Irlanda foi o país com maior prevalência (20%), seguido da Bélgica, França e Reino Unido (18,8%, 17,6% e 13,5% respectivamente). Letônia, Eslovênia e Suécia não

tiveram positividade nos testes, todavia nota-se que a produção destes países é relativamente baixa. A prevalência nos linfonodos também foi estimada por estes países e o resultado foi 9,6% (95% IC 8,2% - 11,1%) (EFSA, 2008). Em estudo de suabes de carcaças de alguns países da comunidade europeia, Bulgária, Estônia, França, Luxemburgo, Portugal, Romênia, Eslovênia e Espanha, conduzido no ano de 2014, a prevalência de *Salmonella* obtidas de 25.730 carcaças no pré-resfriamento, foi de 5,14% (ECDC/EFSA, 2015). Um estudo dinamarquês realizado em 2015 demonstrou que a prevalência de *Salmonella* em suabes de carcaça foi estimada em 1,2%. Também foi relatado que aproximadamente 10% dos casos de salmonelose humana têm como causa o consumo de carne de suína contaminada (Alban, 2017).

Um estudo de base nos EUA teve como resultado 3,05% de positividade para *Salmonella* no pós-resfriamento (Abley, 2017), similar aos resultados brasileiros obtidos dos frigoríficos exportadores. Outro estudo exploratório de *Salmonella* em carne suína crua foi conduzido nos EUA nos anos de 2017-2018, onde foram coletadas 4.014 amostras de 285 estabelecimentos de diferentes tamanhos. Os resultados de prevalência nacional foram de 28,9% (IC 24,1-33,8%) para carne cominuída, 5,3% (IC 4,3-6,4%) para cortes intactos e 3,9% (IC 0,6-7,2%) para cortes não intactos (FSIS, 2019).

Os melhores resultados obtidos no pós resfriamento podem ser atribuídos à contaminação inicial reduzida, à eficiência da lavagem da carcaça na redução do patógeno, ao adequado processo de resfriamento e disposição de carcaças na câmara frigorífica, o que permite ventilação adequada e resfriamento mais rápido, condições de temperatura e umidade desfavoráveis à multiplicação da *Salmonella* (Borch et al., 1996; Matsubara, 2005). A prevalência de *Salmonella* na carcaça pode variar em função do ponto na linha de abate onde a carcaça é testada. Portanto, o ponto de amostragem da carcaça influencia o resultado final (Arguello et al., 2013). O micro-organismo pode estar presente na pele do suíno, cavidade oral, fezes e/ou linfonodos (Lo Fo Wong et al., 2002), o que significa que o risco de contaminação cruzada aumenta durante o processo de abate (Rodriguez et al., 2014; Costa et al., 2017). Isso pode ocorrer devido a falhas nos procedimentos operacionais sanitários (FAO/WHO, 2015) ou mesmo nas linhas de inspeção, uma vez que durante esses procedimentos são realizadas incisões em amígdalas e linfonodos mesentéricos, que podem estar contaminados com *Salmonella*, até mesmo com a variante monofásica *S. Typhimurium* 1, 4, [5], 12: i: - (Almeida et al., 2017).

Segundo Arguello et al. (2012), a contaminação por *Salmonella* na cadeia produtiva de suínos na Espanha, é particularmente maior em alguns pontos do processo de abate, como nas condições de transporte dos animais, pocilgas e vários pontos da linha, devido ao elevado número de animais criados em diferentes sistemas e regiões. Um estudo brasileiro realizado no estado de Santa Catarina mostrou resultados semelhantes sobre a possibilidade de positividade para *Salmonella* nos estabelecimentos de abate ser maior, isto deve-se a fase de terminação, responsável por elevar a transmissão de *Salmonella*

e devido ao alto número de veículos transportadores, responsáveis pela entrega dos lotes de suínos nos estabelecimentos de abate (Kich et al., 2011).

Ações de mitigação de risco para *Salmonella* spp. são comumente usadas em fazendas de suínos, como exemplo a adoção do sistema “all in all out”, devido à dificuldade de mitigação de risco no final da cadeia de produção (Nauta et al., 2017). O controle da salmonelose deve ser iniciado a campo, através da adoção de boas práticas de produção, como o controle integrado de pragas nas fazendas.

Em relação à diferença dos resultados de positividade para *Salmonella* entre os estabelecimentos de abate MI e ME, pode-se observar que os estabelecimentos habilitados para comercialização ao ME, apresentam requisitos sanitários mais rígidos, resultando na melhoria dos programas de qualidade, levando a melhores resultados em *Salmonella*. UE, EUA e a União Aduaneira da Eurásia têm requisitos sanitários específicos que devem ser implementados e validados antes do início da comercialização dos produtos. Objetivando a segurança alimentar, há a necessidade de comprovação dos resultados de testes microbiológicos sequenciais de amostras de carcaças. Os critérios de desempenho são apresentados em: Regulamento (CE) nº. 2073/2005 para contagens de viáveis totais (CVT), Enterobacteriaceae e *Salmonella*; Decisão da União Aduaneira (CCU) Nº. 299/2012 para a quantidade de micro-organismos mesofílicos aeróbios e anaeróbicos facultativos (QMAFAnM), *Colibacillus*, *Salmonella* e *Listeria*; 9 Código de Regulamentos Federais (CRF) para *Salmonella* e *E. coli*. Esses parâmetros são utilizados como indicadores de higiene de processo de abate visando à segurança alimentar (CE, 2003; CE, 2005; US, 2012; CCU, 2012).

A diversidade de resultados encontrada entre as regiões estudadas, deve-se principalmente à concentração de estabelecimentos de abate de porte médio na região SE. Estes em sua maioria possuem habilitação somente para o mercado interno, como demonstrado no estudo e possuem resultados marginalmente significativos para a positividade de *Salmonella*. Na região Sul, por outro lado, estão concentrados os estabelecimentos de abate de porte grande e muito grande, que em sua maioria são habilitados para o mercado externo. Em estudo realizado no estado de Santa Catarina observou-se que a prevalência e sua variabilidade são influenciadas por algumas variáveis, como o número de lotes de carregadores para abate, programas de qualidade e região (EFSA, 2008; Pissetti et al., 2012). Além disso, pode variar de acordo com o número de animais abatidos por hora, condição dos equipamentos dos estabelecimentos de abate e o bem-estar dos animais (Bouvet, 2003). Outra pesquisa de prevalência realizada em 13 abatedouros no Sul do país encontrou resultados semelhantes ao do presente estudo no pré-resfriamento (8,7%) (Corbellini, et al 2017).

Objetivando a mitigação de riscos durante a inspeção no abate e baseada nos resultados obtidos no presente estudo, o MAPA aprovou a Instrução Normativa SDA/MAPA nº. 60, de 20 de dezembro de 2018, considerada um novo modelo de inspeção baseado em riscos, a partir da implantação de controles

microbiológicos, visando a modernização do processo e a diminuição da possibilidade de contaminação cruzada na linha de inspeção (Brasil, 2018b).

Os principais sorovares isolados de *Salmonella enterica* em carcaças de suínos foram Typhimurium/ 4, [5], 12: i: -, Derby, Typhimurium e Panamá. Os sorovares de *Salmonella* mais comuns isolados da carcaça suína na Itália foram Derby (24,5%), Rissen (16,3%), Typhimurium (16,3%), Agona (10,2%), London (8,2%) e Give (6,1%) (Bonardi, 2013). Entretanto, um outro estudo de base nacional de prevalência de *Salmonella* em carcaças da UE realizado em 2014, obteve a *S. Typhimurium* como o sorovar mais frequente recuperado da superfície da carcaça, representando 28,3% das carcaças positivas para *Salmonella*, seguido por *S. Derby* (23,6%), *S. Typhimurim* monofásica (9,94%), *S. Infantis* (8,82%), *S. Rissen* (4,88%) e *S. Bradenburg* (4,88%) (EFSA, 2015).

A variante monofásica é frequente em todo o mundo e tem sido cada vez mais associada a surtos de *Salmonella* na União Europeia (EFSA, 2016). Este sorovar tem sido motivo de preocupação dos pesquisadores por ser um sorovar multirresistente aos antimicrobianos (Fernandes et al., 2016, Almeida et al., 2017, Mellor et al., 2019).

Nos EUA, 545 isolados foram recuperados das 4.014 amostras analisadas. Os principais sorovares foram Anatum (13,8%), Infantis (13,0%), Joanesburgo (9,0%), Derby (8,6%) I 4, [5], 12: i: - (6,0%) (Scott et al, 2020).

S. Derby também é um sorovar que gera preocupação para os criadores, pesquisadores e autoridades dos países europeus, pois também está associado a surtos de *Salmonella* não tifóide (Alban e Teixeira, 2015; Kerouanton et al. 2017, Bonardi, 2017).

Uma pesquisa brasileira amostrou 98 superfícies de carcaça antes do resfriamento e 206 após o resfriamento e o resultado obtido foi de 24% de positividade em ambos. Os sorovares recuperados dos isolados antes do resfriamento foram *S. Typhimurium*, *S. Panama* e *S. Derby*. Após o resfriamento das amostras, os sorovares encontrados foram similares ao do pré-resfriamento e adicionalmente a *S. Mbandaka* (Kich et al., 2011). Em outro estudo brasileiro realizado em estabelecimentos de abate de pequeno porte no Rio de Janeiro foram coletadas amostras de linfonodos mesentéricos e submandibulares, fezes, facas de sangria, equipamentos como a serra de corte e do ambiente. Foram identificados *Salmonella Typhimurium* (36,4%), *Salmonella Abony* (18,2%), *Salmonella Give* (12,7%), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* O: 4,5 (9,1%) e *Salmonella Heidelberg* (7,3%) (Cabral et al, 2017).

Em um estudo realizado no Japão, sugeriu-se que ratos silvestres são portadores potenciais de *S. Enteritidis* e *S. Infantis*, portanto, o controle da população, de roedores e demais pragas, é importante para evitar a contaminação cruzada entre os animais e seus alimentos. Além dos ratos silvestres, sugeriu-se que as aves são reservatórios naturais e adquirem a doença do meio ambiente, sendo um importante

disseminador dos micro-organismos (Kabir, 2010). A adoção de boas práticas de produção nas propriedades, permitem a obtenção de carcaças com menor concentração ou ausência do patógeno.

Com a necessidade de medidas de mitigação, a avaliação quantitativa de risco microbiológico (QMRA) é uma ferramenta importante a ser usada no processo de abate. Pode indicar os pontos de controle em que o risco de contaminação é maior, permitindo que medidas mitigadoras na linha de abate garantam menor contaminação da carcaça (Biasino et al., 2017; Coberllini et al., 2017). A contaminação direta e a contaminação cruzada podem ocorrer durante o abate, devido à abertura ou remoção das amígdalas e conjunto de intestinos e reto. Essas operações podem ser altamente contaminadas e apresentam risco de disseminação de bactérias, uma vez que os animais são potenciais portadores de *Salmonella* (Kich et al, 2011; Biasino et al., 2017).

O estudo dos resultados de prevalência subsidiou a elaboração do programa de controle microbiológico sobre carcaças de suínos e bovinos aplicadas à estabelecimentos de abate sob serviço de inspeção federal, visando a avaliação do processo de higiene e a redução de agentes patogênicos, contribuindo para a melhoria da segurança alimentar e proteção da saúde do consumidor.

5. CONCLUSÃO

Os frigoríficos de porte médio, com destinação de comércio exclusivo para mercado interno, localizados na região Sudeste estão associados à maior positividade de *Salmonella* nas carcaças antes do resfriamento. O sorovar isolado com maior frequência foi o Typhimurium/ 4,[5],12:i:-.

A determinação desse cenário permite que o MAPA realize ações voltadas à mitigação de riscos com maior assertividade.

As informações e conhecimentos adquiridos podem apoiar investigações adicionais e avaliação de programas de vigilância desenvolvidos pelo serviço veterinário oficial para garantir a segurança alimentar e a saúde humana.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLEY, M. Modernization of Meat Inspection in Swine – Status for USA. In: 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, Foz do Iguaçu, August 21-24, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, ABPA. Relatório anual 2014, p. 176, 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, ABPA. Relatório anual 2015, p. 176, 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>.

ALBAN, L. Risk-based monitoring of residues of antimicrobials in pig meat. In: 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, Foz do Iguaçu, August 21-24, 2017.

ALBAN, L.; TEIXEIRA, L. Assessment of *Salmonella* spp., *Typhimurium* or Derby Potential Risk Factors in. p. 175–179, 2015.

ALMEIDA, C. M. et al.. A. Dynamic of excretion and immune response of experimentally infected pigs with monophasic variant of *salmonella typhimurium* serovar 1,4[5], 12:i:- In: 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, Proceeding book, 63. Foz do Iguaçu - Brazil | August 21-24, 2017.

ARGUELLO, H. et al.. Prevalence and serovars of *Salmonella enterica* on pig carcasses, slaughtered pigs and the environment of four Spanish slaughterhouses. **Food Research International** 2012;45(2):905–12.

ARGUELLO, H. et al. Research in Veterinary Science Prevalence , serotypes and resistance patterns of *Salmonella* in Danish pig production. **Research in Veterinary Science**, v. 95, n. 2, p. 334–342, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.04.001>>.

BIASINO, W. et al. Correlation between slaughter practices and the distribution of *Salmonella* and hygiene indicator bacteria on pig carcasses during slaughter. **Food Microbiology**, Volume 70, April 2017, Pages 192-199. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.10.003>>.

BONARDI, S. et al.. Prevalence, characterization and antimicrobial susceptibility of *Salmonella enterica* and *Yersinia enterocolitica* in pigs at slaughter in Italy. **International Journal of Food Microbiology**, v. 163, n. 2–3, p. 248–257, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.02.012>>.

BONARDI, S. *Salmonella* in the pork production chain and its impact on human health in the European Union, **Epidemiology and Infection**, 2017 Jun;145(8):1513-1526. doi: 10.1017/S095026881700036X. Epub 2017 Feb 28.

BORCH, E. et al.. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, 1996; 30:9–25.

BOUVET J., et al. Evolution of pig carcass and slaughterhouse environment contamination by *Salmonella*. *Revue Médecine Vétérinaire.*, 2003, 154, 12, 775-779

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria Nº 17, de 25 de Janeiro de 2013. Cria junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- DIPOA/SDA/MAPA, a Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Norma Interna DIPOA/SDA n. 5, de 12 de setembro de 2014. Aprova os procedimentos do programa exploratório para coleta de amostra e pesquisa de *Salmonella* spp. em carcaças de suínos abatidos em estabelecimentos registrados junto ao Serviço de Inspeção Federal (SIF). Boletim de Pessoal, Brasília, DF, n. 53.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete da Ministra. Instrução Normativa Nº 16, de 10 de Maio de 2016. A habilitação de estabelecimentos para exportação de produtos de origem animal para os países que não possuam requisitos sanitários específicos estará autorizada mediante o registro do estabelecimento no DIPOA. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 79, de 14 de Dezembro de 2018b. Aprova os procedimentos de inspeção ante e post mortem de suínos com base em risco junto ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- DIPOA/SDA/MAPA, a Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças Transmissíveis, 2018a. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. Brasília, DF.

CABRAL, C. C. et al.. Contamination of Carcasses and Utensils in Small Swine Slaughterhouses by *Salmonella* in the Northwestern Region of the State of Rio de Janeiro , Brazil. **Journal of Food Protection**, Vol. 80, No. 7, 2017, Pages 1128–1132 doi:10.4315/0362-028X.JFP-16-387.

CARRATURO, F. et al.. Prevalence, Distribution, and Diversity of *Salmonella* spp. in Meat Samples Collected from Italian Slaughterhouses. **Journal of Food Science**, 81:M2545–M2551. doi:10.1111/1750-3841.13430, 2016.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, CDC. *Salmonella* homepage. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/Salmonella/general/index.html>> . Acessado em: 12/06/2018.

COMUNIDADE EUROPEIA, CE. Regulamento n° 2073/2005 da Comissão de 15 de novembro de 2005, Relativo a Critérios Microbiológicos Aplicáveis aos Géneros Alimentícios. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2005.338.01.0001.01.POR>.

COMMISSION OF CUSTOM UNION (CCU). Decision of the commission of Custom Union. n. 299, from May 28, 2010, About application of sanitary measures in the Customs union.

CORBELLINI L. G.; COSTA E. F. Application of microbial risk assessment in Brazil: opportunities from the industry to the government. 2017. In 2th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork - Proceedings Book 211-213. 2.5.

COSTA E. et al. Application of qualitative risk assessment to prioritize hazards in pork products in Brazil. 2017. In 2th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork - Proceedings Book 202-205.

DARGATZ, D.A., G.W. Hill. Analysis of survey data. Centers for Epidemiology and Animal Health, Fort Collins, CO 80521, US4. Accepted 2 April 1996.

EUROPEAN FOOD SAFETY AGENCY, EFSA. Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs, in the EU, 2006-2007. Part A: *Salmonella* prevalence estimates. The EFSA Journal 135,1-111, 2008.

EUROPEAN FOOD SAFETY AGENCY, EFSA, EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, ECDC. The European Union summary report on trends of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. EFSA Journal 2015a; 13: 4329. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4329.

EUROPEAN FOOD SAFETY AGENCY, EFSA. The European Union Summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015b. EFSA Journal 2016, 14 (12)(4634), 231, doi: 10.2903/j.efsa.2016.4634.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle. Brasília, DF, 2015.

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL, ECDC. Salmonellosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2015. Stockholm: ECDC; 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. *Codex Alimentarius Commission*. Guidelines for the Control of Nontyphoidal *Salmonella* Spp. in Beef and Pork Meat. v. FH/47 CRD/, n. November, p. 9–13, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. *Codex Alimentarius Commission*. Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling. CX/MAS 20/41/9, March 2020.

FERNANDES, L. et al. Longitudinal characterization of monophasic *Salmonella typhimurium* throughout the pig's life cycle. **Veterinary Microbiology**, v. 192, p. 231–237, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.07.018>>.

FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE, FSIS. Salmonella Analysis Collecting Raw Meat and Poultry Product Samples, 1998. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/0f4e9b32-93cd-404e-9004-fee26add37d7/Salmonella_Analysis.pdf?MOD=AJPERES>.

GRIMONT, P.A.D. et al.. 2000. Taxonomy of the Genus *Salmonella* In: Wray C, Wray, A., etidor. *Salmonella* in Domestic Animals. Wallingford: CABI Publishing. pp. 1–17.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS, ICMSF. Microorganisms in Foods 8, Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance. ISBN 978-1-4419-9373-1 e-ISBN 978-1-4419-9374-8 DOI 10.1007/978-1-4419-9374-8 Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011. P 68.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. Divisão de Processamento de Imagens, Terra View 4.2.1 software, 2012. Brasil.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO. ISO/TR 6579-3:2014. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* — Part 3: Guidelines for serotyping of *Salmonella* spp.. ISO, Geneva, Switzerland.

KABIR, S. M. L. Avian colibacillosis and salmonellosis: A closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 7, n. 1, p. 89–114, 2010.

KEROUANTON, A., et al.. Evaluation of the Colonizing Ability on Ipec-J2 Cells ad of the Pathogenicity on Caco-2 Cells of the 3 Major Frech Pig *Salmonella* Serovars. In 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, Proceedings book, 68. Foz do Iguaçu - Brazil | August 21-24, 2017.

KICH, JD. et al. Prevalence, distribution, and molecular characterization of *Salmonella* recovered from swine finishing herds and a slaughter facility in Santa Catarina, Brazil [Internet]. **International Journal of Food Microbiology**, 2011. Dec;151(3):307–13.

LO FO WONG, D.M.A et al.. Epidemiology and control measures for Salmonella in pigs and pork. **Livestock Production Science** 76, 215 – 222, 2002.

LOPES, R.M. et al. *Salmonella* sp. em suínos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano VII, N. 12, 2009.

MATSUBARA, E. N. Condição Higiênico- Sanitária de meias carcaças de suínos após o abate e depois do resfriamento e análise da utilização de Lista de Verificação para avaliar boas práticas no abate de suínos. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada à Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2005.

MELLOR, K. C. et al. Antimicrobial Resistance Diversity Suggestive of Distinct *Salmonella* Typhimurium Sources or Selective Pressures in Food-Production Animals. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. April, p. 1–13, 2019.

MESQUITA, F. B. et al.. Costs Estimation of Human Salmonellosis Outbreaks Associated to Animal Products Consumption in Brazil, 2008/2016. The 15th International Symposium of Veterinary Epidemiology and Economics, 2018. Abstract Book, 661.

NAUTA, M. The use of risk assessment to support control of Salmonella in pork. In: 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, Foz do Iguaçu, August 21-24, 2017.

PISSETTI, C. et al. 2012. Detecção de *Salmonella* enterica e *Listeria monocytogenes* em carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento. **Acta Scientiae Veterinariae**. 40(4): 1071.

REGULAMENTO (CE) Nº 2160/2003 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 17 de Novembro de 2003 relativo ao controlo de salmonelas e outros agentes zoonóticos específicos de origem alimentar (JO L 325 de 12.12.2003, p. 1)

RODRÍGUEZ, D. M.; SUÁREZ, M.C. *Salmonella* spp. in the pork supply chain: a risk approach. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 2014; 27:65-75.

SCOTT, M. E. et al.. *Salmonella* and Shiga Toxin–Producing *Escherichia coli* in Products Sampled in the Food Safety and Inspection Service Raw Pork Baseline Study. **Journal of Food Protection**, Vol. 83, No. 3, 2020.

SHARMA, K.P.; CHATTOPADHYAY, U.K. Assessment of microbial load of raw meat samples sold in the open markets of city of Kolkata. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, 2015, 8(3):24–7.

STATA CORP. Stata Statistical Software: Release 15. College Station, TX: StataCorp LP.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USDA. New Publication and Data Release Schedule. Foreign Agricultural Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. January 10, 2020. Disponivel em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>.

UNITED STATES GOVERNMENT, US. Code of Federal Regulations (CFR)- 9 CFR Ch. III (1–1–12 Edition), 2012.

VALERO, A. et al.. Probabilistic approach for determining *Salmonella* spp. and *L. monocytogenes* concentration in pork meat from presence/absence microbiological data. **International Journal of Food Microbiology**, 2014, Aug; 184:60–3.

VAN PELT, W. et al. 2008. Trends in gastro-enteritis van 1996–2006: Verdere toename van ziekenhuisopnames, maar stabiliserende sterfte. Infectieziektenbulletin, 19, 24–31.

WHEATLEY, P.; GIOTIS, ES.; MCKEVITT, AI. 2014. Effects of slaughtering operations on carcass contamination in an Irish pork production plant. **Irish Veterinary Journal**, 67: 1–6.

CAPÍTULO II- PREVALÊNCIA NACIONAL DE *SALMONELLA* spp. EM ESTABELECIMENTOS DE ABATE DE FRANGOS SOB INSPEÇÃO FEDERAL

RESUMO Devido à relevância de *Salmonella* spp. em aves, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) atualizou em 2016, sua Instrução Normativa para controle e monitoramento do micro-organismo na cadeia de produção da carne de aves. O presente estudo apresenta resultados do monitoramento oficial, realizado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), por meio de ciclos oficiais de amostragem de carcaças, em parceria com o Núcleo de Epidemiologia, Estatística e Saúde Pública (NEEST) da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os resultados apresentados são referentes à coleta de amostras realizadas de março a setembro de 2017. Nesse período 140 frigoríficos abateram mais de 3 bilhões de frangos. Os estabelecimentos foram classificados de acordo com o número de animais abatidos por dia e os ciclos variam de acordo com o porte do estabelecimento. Foram definidos pesos amostrais, o que aumentou a validade externa dos dados. As carcaças de frangos foram amostradas aleatoriamente após o resfriamento e gotejamento. Um total de 1.434 amostras foram analisadas em laboratórios oficiais (LFDA) utilizando a metodologia de referência analítica ISO 6579:2014. A prevalência estimada de *Salmonella* spp. nas carcaças de frangos foi de 17,88% (IC 95% 14,34 - 22,05). Considerando a representatividade da carne de frango brasileira no mercado global, é necessário avaliar e revisar constantemente o programa para avançar na redução da prevalência de *Salmonella*.

Palavras-chave: *Salmonella*; Frango; Caracterização dos Riscos; Epidemiologia; Brasil.

ABSTRACT Brazil is the 2nd poultry producer and 1st exporter in the world. Due to the relevance of *Salmonella* spp. in poultry, the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA), has updated in 2016 its normative to control and monitor *Salmonella* spp. in the poultry production chain. At the poultry slaughterhouse level, the establishments monitor *Salmonella* spp. in their self-control programs and the official service, verifies by official sampling cycles of poultry carcasses. The study presents the official sampling cycles results, conducted from March to September of 2017, in partnership with the Epidemiology, Statistics and Public Health Nucleus (NEEST), of Veterinary School from Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). At this period, 140 abattoirs slaughtered over 3 billion poultry. These establishments were classified according to poultry slaughtered per day. Sample weights were defined, which increased the validity of the data. Poultry carcass were sampled at random after chilling and dripping. A total of 1.434 samples were analyzed in official laboratories using ISO 6579:2014 analytical reference method. The estimated prevalence of *Salmonella* spp. in poultry carcasses was 17,87 % (CI 14.34 – 22.05). Considering the representativeness of the Brazilian poultry in the global market, it is necessary to constantly evaluate and review the program to make progress in reducing the *Salmonella* prevalence.

Keywords: *Salmonella*, Poultry, Risk Characterization, Epidemiology, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A saúde pública é mundialmente afetada por infecções causadas por *Salmonella* spp. e esta possui uma ampla variedade de espécies animais como reservatórios e facilidade de sobrevivência em diversos ambientes, tornando seu controle, um tanto quanto desafiador (Scallan, 2011; EFSA, 2015). Frangos de corte são reconhecidos como um dos principais reservatórios de *Salmonella*, sendo estes e seus produtos derivados, importantes veiculadores do patógeno (Voss-Rech et al., 2015). Existem mais de 2.600 sorovares de *Salmonella* reconhecidos atualmente, os quais em grande parte acometem as aves, causando enfermidades distintas que podem dividir-se em duas, as *Salmonellas* tifóides (*S. Pullorum* e *S. Gallinarum*) e *Salmonellas* não tifóides, causadas por diversos outros sorovares. Estas diferem-se por serem ou não espécies específicas, como é o caso das não tifóides que acometem os humanos (Berchieri Jr. e Freitas Neto, 2009; Voss-Rech et al., 2015). Infecções provenientes de *Salmonella* não tifóide em humanos, determinaram gastos que somam o valor de US\$3.65 bilhões de dólares anuais na União Europeia (UE) (EFSA/ECDC, 2018; Mellor, 2019) e US\$3.6 bilhões de dólares nos Estados Unidos da América (USA) (USDA, 2014). Em estudo realizado no Brasil, sobre os custos no Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro, relacionados à surtos alimentares vinculados ao consumo de produtos de origem animal, tendo a *Salmonella* spp. como agente etiológico, o gasto foi de US\$ 1.1 milhão (Mesquita et al., 2018).

Os sorovares mais identificados na UE e nos EUA vinculados aos surtos alimentares em humanos, são as *S. Enteritidis* e a *S. Typhimurium*. Associa-se a presença de *S. Enteritidis* ao consumo de carne de aves e ovos, enquanto *S. Typhimurium* ao consumo de um grupo de alimentos mais variados, como carne de suíno, frango, bovino e ovelhas (WHO, 2015; Snary et al., 2016). Em estudo realizado nos EUA dos anos de 1968-2011 (CDC, 2013a), observou-se correlação dos sorovares *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium* com diversas espécies de animais a campo, subdivididos em manifestação clínica e não clínica. O frango foi a espécie mais suscetível para o sorovar *S. Enteritidis* na manifestação clínica (50,28%) e não clínica (82,7%). Já para o sorovar *S. Typhimurium*, o frango é a espécie que apresenta maior frequência (29,23%) do patógeno sem manifestação clínica. Desta maneira, fica clara a necessidade da integração das medidas relativas à saúde animal no campo e na indústria de beneficiamento, onde são identificadas falhas nas áreas de processamento, manipulação, transporte e armazenamento dos alimentos, incluindo restaurantes, supermercados e residências. Evidencia-se o risco inerente a manipulação dos alimentos, sendo este o maior desafio para mitigação do risco da *Salmonella* spp. (Carrasco et al., 2012; Nauta et al., 2017), visto que uma conduta errônea dos manipuladores leva à contaminação dos alimentos. No Brasil, observa-se que a maioria das infecções,

em que se conseguiu identificar o local da contaminação, são provenientes de residências (36,5%), seguidas de restaurantes e padarias (15,2%) (Brasil, 2017).

Como medida de mitigação, em 2003 foi instituído o Programa de Redução de Patógenos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em que foi iniciado o monitoramento de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus embasando medidas de controle mais eficientes no processo produtivo (Brasil, 2003).

A partir dos estudos exploratórios, esse programa foi revisto e atualizado em 2016. A norma atual teve como referência para sua elaboração normativa americana (FSIS, 2012) e europeia (EC nº 2073/2005), com a finalidade de equivalência e atendimento a ambos os mercados. Na norma atual, foram integradas ações de defesa sanitária animal, o que possibilitou a abrangência de toda a cadeia produtiva, desde a granja até o estabelecimento de abate. Assim, é obrigatório que os frangos destinados ao abate, estejam acompanhados de laudo laboratorial que conste o resultado de positividade ou negatividade para *Salmonella* spp.; positivo e especificado nos casos de *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Gallinarium*, *S. Pullorum* e/ou salmonela monofásica (1,4[5],12:-:1,2/ 1,4[5],12:i:-), sendo a monofásica variante genômica da *S. Typhimurium*. No caso de lotes positivos para *Salmonella* spp., *S. Gallinarium* e *S. Pullorum*, estes deverão ser abatidos em separado e toda linha imediatamente higienizada. Nos casos de positividade para *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* e salmonela monofásica, o lote deverá ser abatido em separado no final do abate, com imediata higienização da linha e equipamentos e todas as carcaças destinadas somente para fabricação de produtos cozidos e carne mecanicamente separada (CMS) cuja a utilização é para a composição de produtos cozidos (Brasil, 2016).

Em relação à indústria, as medidas preventivas e de controle, além da conferência do laudo de positividade de *Salmonella* spp. no caso de aves, aplicam-se também a programas de autocontrole regidos pela indústria. Estas são medidas de mitigação em que se envolvem elos da cadeia produtiva, tornando-as assim mais eficazes e promovendo a segurança de alimentos destinados ao consumidor.

O objetivo do estudo foi realizar estatística descritiva para determinar a prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos, assim como caracterizar o risco de contaminação de acordo com o porte e habilitação comercial dos estabelecimentos de abate brasileiros sob o serviço de inspeção veterinária federal no ano de 2017.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Um estudo transversal, de prevalência nacional de *Salmonella* spp., foi realizado em carcaças de frango abatidos em frigoríficos sob o serviço de inspeção federal no período de março a setembro de 2017.

Durante o período de realização dos estudos, 140 estabelecimentos abateram mais de 3 bilhões de frangos no país. Um total de 1.434 amostras, pertencentes a 115 estabelecimentos de abate foram analisadas nos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDAs).

2.1- Amostragem

O plano de amostragem para o estudo de monitoramento de prevalência de *Salmonella* spp. após a publicação da normativa a qual contempla medidas de mitigação desde o campo (Brasil, 2016), foi desenvolvido estatisticamente com base nos estudos de monitoramento anteriores, implementados pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), com o apoio de membros da Comissão Científica Consultiva em Microbiologia de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2013).

Os estabelecimentos e carcaças foram utilizados para a estimativa da prevalência nos estabelecimentos de abates, amostragem de dois níveis, em que seus respectivos pesos amostrais foram implementados para aumentar a validade externa dos dados (Dargatz, 1996; Dohoo, et al., 2009).

Para a definição do plano amostral, fez-se uma categorização dos estabelecimentos de abate sob inspeção federal. Estes foram classificados de acordo com o número de frangos abatidos por dia em: Pequenos; Médios; Grandes e Muito Grande, conforme a Tabela 9.

Tabela 9: Classificação do porte dos estabelecimentos de abate brasileiros de frangos, sob inspeção federal, de acordo com volume de abate

Porte	Nº de frangos abatidos/dia
Pequeno	até 50.000
Médio	50.001 até 100.000
Grande	100.001 até 200.000
Muito Grande	>200.001

Fonte: Brasil (2016)

2.2- Coleta de Amostras

Os dados analisados no estudo, foram provenientes das coletas oficiais do serviço veterinário das unidades sorteadas, considerando que todos os dias da semana e todos os turnos de abate teriam a mesma chance de serem amostrados. A amostra (carcaça) foi coletada aleatoriamente imediatamente após a

etapa de gotejamento e antes da embalagem (Brasil, 2016). As carcaças foram enviadas refrigeradas ou excepcionalmente congeladas aos laboratórios oficiais (LFDA) para teste de *Salmonella* spp. O critério de definição dos ciclos e as amostragens, foram proporcionais aos tamanhos dos estabelecimentos de abate, conforme Tabela 10 (ICMSF, 2011; Brasil, 2016b). A prevalência esperada e probabilidade, foram estimadas com base em estudos anteriores.

Tabela 10. Distribuição do plano amostral oficial de carcaças de frangos, de acordo com o porte dos estabelecimentos de abate.

Prevalência esperada 20%, Probabilidade 80%.

Abatedouro	N	c	Nº de ciclos/ano	Frequência de coleta
P	8	2	2	1 amostra/3 semanas
M	8	2	2	1 amostra/3 semanas
G	8	2	3	1 amostra/2 semanas
GG	8	2	3	1 amostra/2 semanas

n- número de amostras coletadas, c- número máximo de amostras positivas aceitáveis

Fonte: Brasil (2016)

Foram coletadas 1.434 amostras em 115 estabelecimentos de abate de aves, 95 deles habilitados para mercado externo (ME) e 20 habilitados para comércio exclusivo no mercado interno (MI) (SIGSIF, 2018), como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 – Distribuição das amostras de carcaças de frango, coletadas conforme as o âmbito da comercialização, Brasil 2017.

Mercado	Nº de estabelecimentos de abates	Nº de estabelecimentos de abate amostrados	Nº de amostras analisadas
Externo (ME)	116	95	1.267
Interno (MI)	24	20	167
Total	140	115	1.434

2.3- Análise Microbiológica

Nos laboratórios oficiais foram coletadas 25 gramas em cada carcaça, de pele e músculo, das regiões pericloacal, asa e pescoço. Para a detecção de *Salmonella* spp. utilizou-se o método de detecção presuntiva por reação imunoenzimática (VIDAS® Easy *Salmonella* Method (SLM), Validação: AFNOR BIO 16/12 - 09/05 ou VIDAS® UP *Salmonella* (SPT), Validação: AFNOR BIO 12 / 32-10 / 11). Amostras com resultados positivos nos testes de triagem, foram submetidas a análise confirmatória utilizando a metodologia ISO 6579:2014 (ISO, 2014).

2.4- Análise estatística

A coleta de amostras e os dados dos resultados laboratoriais foram armazenados em planilhas eletrônicas e, após verificação e ajustes, foi realizada a caracterização do *status* das amostras e estabelecimentos. A análise estatística foi realizada baseada no princípio de probabilidades, aplicáveis na definição de plano amostral conforme requerido pelo *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 2020). Utilizou-se os pesos amostrais dos estabelecimentos conforme a capacidade de produção e unidade amostral

A equação utilizada para o cálculo dos pesos amostrais foi:

$$\text{Peso Amostral: } \frac{\text{Estabelecimentos Amostrados}}{\text{Estabelecimentos Totais}} \times \frac{\text{Amostras}}{\text{Frangos Abatidos por Ano}}$$

Além da estatística descritiva, foram utilizados modelos de regressão logística. Considerando os pesos amostrais dos estabelecimentos e amostras, cuja variável dependente era o desfecho de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos de abate e as variáveis independentes eram os seus respectivos portes, habilitação e dia da semana de coleta.

Com a ponderação dos dados pelo volume de produção, a quantificação destes no estudo da *Salmonella*, fornece uma base científica para a avaliação da exposição dos produtos ao patógeno e utilização dos mesmos em avaliações de risco microbiano.

Os dados de coleta de amostras e os resultados laboratoriais foram analisados no software estatístico Stata 15 (Stata Statistical Software: Release 15. College Station, TX: StataCorp LP).

2.5- Geoprocessamento

Para a realização do geoprocessamento dos estabelecimentos de abate, foi feita a listagem de todos os abatedouros de frangos ativos no ano de 2014 e 2015, consulta de seus respectivos endereços e permissão de comercialização de carne *in natura* para MI e ME. Todas as informações foram extraídas do SIGSIF, página eletrônica do MAPA (Brasil, 2020). Após a coleta dos dados, utilizou-se a plataforma Google Maps para realização de busca das coordenadas geográficas, as quais foram inseridas no software Terra View 4.2.1 (INPE, 2012) para o geoprocessamento.

3. RESULTADOS

A prevalência nacional de *Salmonella* spp. nas carcaças de frangos de corte foi de 17,88% (IC 95% 14,34-22,05), em um universo de 20.484.000 carcaças. Os estabelecimentos de abate de porte pequeno

foram responsáveis por positividade com 25,18% (IC 95% 14,41-40,20), porém não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação aos demais de acordo com o porte (Tabela 12).

Tabela 12 - Prevalência de *Salmonella* spp. em relação aos portes dos estabelecimentos de abate brasileiros de frangos, sob inspeção federal, 2017.

Porte do Abatedouro	% <i>Salmonella</i>	Nº de Amostras Positivas	IC (95%)
Pequeno	25,18	25	14,41-40,20
Médio	17,15	42	9,8 – 28,35
Grande	18,7	114	13,75 – 24,97
Muito Grande	17,13	68	11,93 – 23,97

Nº = número; IC = intervalo de confiança

Observou-se que o dia de coleta com maior prevalência foi segunda-feira (21,74%) e que quinta-feira apresentou fator de proteção significativo (0,29; IC 95% 0,14-0,58; P=0,001) em relação aos demais dias da semana. Verificando variações nos níveis de contaminação durante os dias da semana e sugerindo que alguns fatores de ordem organizacional, como talvez mudança em escala de abate e não cumprimento do jejum e da dieta hídrica de maneira correta podem afetar no resultado. Porém há necessidade de monitoramento contínuo para tal afirmação.

Quanto à localização dos estabelecimentos de abates, estes concentram-se na sua grande maioria na região Sul (52,14%), seguidos da região Sudeste (25,71%), Centro-Oeste (13,57%), Nordeste (5,71%) e Norte (2,86%). A caracterização regional da prevalência de *Salmonella* nos estabelecimentos de abate é similar entre as regiões do país, a maior prevalência foi observada no Sul, seguido pelo Centro-Oeste, Sudeste e Norte/Nordeste do Brasil (Tabela 13).

Tabela 13 – Caracterização regional de prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos em estabelecimentos de abate brasileiros, sob serviço de inspeção federal, 2017.

Região	Nº de estabelecimentos de abate amostrados	% <i>Salmonella</i>	IC (95%)
Sul	63	18,42	1,38 - 24,14
Centro-Oeste	11	17,48	10,35 - 27,98
Sudeste	33	16,58	10,5 - 25,19
Norte/Nordeste	8	16,05	0,51- 40,31

Nº- Número; IC= Intervalo de Confiança

Foi possível visualizar a distribuição dos estabelecimentos brasileiros de abate de frangos sob o serviço de inspeção federal (Figura 16).

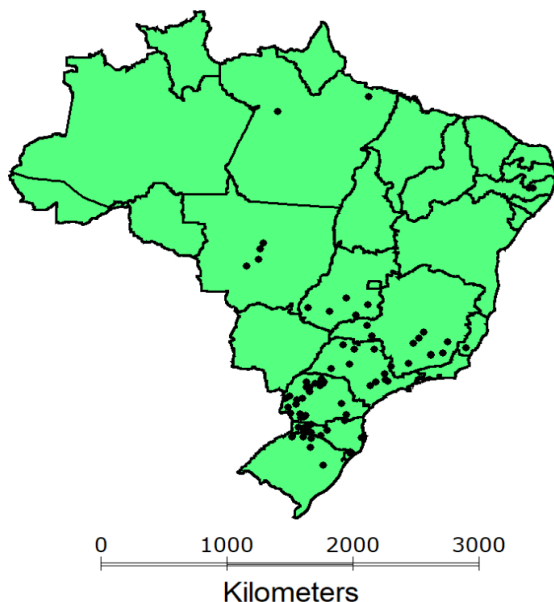


Figura 16 - Distribuição espacial dos estabelecimentos de abate de aves com amostras coletadas sob serviço de inspeção federal no Brasil, 2017.

A prevalência de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos de abate com as diferentes habilitações de comercialização pode ser observada na Tabela 14. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação aos diferentes tipos de mercados.

Tabela 14 - Prevalência de *Salmonella* spp. em relação ao âmbito comercial.

Habilitação comercial	% de <i>Salmonella</i>	IC (95%)
MI	19,59	8,5-39,9
ME (União Europeia)	18,82	12,7-26,9
ME (Outros)	16,98	13,1-21,8

MI- Mercado Interno/ ME- Mercado Externo

Os cinco principais sorovares identificados nas amostras positivas podem ser visualizados na Tabela 15.

Tabela 15 – Os cinco principais sorovares identificados de *Salmonella* em carcaças de frangos em estabelecimentos de abate sob serviço de inspeção federal brasileiro, 2017.

Sorovares de <i>Salmonella</i>	Número de isolados
<i>Salmonella</i> Heidelberg	129
<i>Salmonella</i> Minnesota	44
<i>Salmonella</i> Saintpaul	18
<i>Salmonella</i> Infantis	3
<i>Salmonella</i> Schwarzengrund	3

4. DISCUSSÃO

A prevalência nacional de *Salmonella* spp. encontrada nas carcaças de frango foi 17,88% (IC 95% 14,34-22,05), durante o período estudado, foi inferior ao resultado encontrado em estudo conduzido nos EUA no ano de 2012. Porém a metodologia utilizada no estudo americano, foi a avaliação das partes de carcaças e vísceras, no qual a prevalência foi de 24,02% (IC 95% 19,24- 28,79). Foi comparada a positividade entre amostras com pele e sem pele, no entanto não observou diferença significativa (FSIS, 2012). Segundo Sharma et al. (2015), o processo de corte de carcaças causa a exposição de superfícies musculares, que são altamente suscetíveis à contaminação bacteriana. Na UE no ano de 2008, o estudo de base conduzido obteve os resultados similares ao do Brasil, com a prevalência de 15,6% (IC 95% 13,6-17,9) nas carcaças. As amostras analisadas foram da pele do pescoço e peito. Houve variação entre os países membros (MS), destacando-se a Hungria (85,6 %), Bulgária (26,6 %), Polônia (25,4 %), e Eslováquia (22,8 %). Os demais países não obtiveram tanta disparidade de positividade, e Dinamarca, Estônia, Finlândia, Luxemburgo (MS) e Noruega (não-MS) apresentaram resultados negativos para *Salmonella* em carcaças de frangos (EFSA, 2010), nota-se a produção de frangos de corte nesses países é praticamente inexpressiva.

Observa-se que os padrões de aceitação microbiológica dos ciclos baseiam-se nos estudos desenvolvidos em anos anteriores, estabelecendo-se de acordo com sua realidade, conforme preconiza-se no *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 2015), e em padrões microbiológicos internacionais (ICMSF, 2011), com objetivo de equalizar o programa de controle de *Salmonella* brasileiro, com países que possuem regras sanitárias mais exigentes. A variação do ciclo é proporcional ao porte do abatedouro, e foi calculada estimando-se uma prevalência de 20% (Brasil, 2016). A prevalência esperada na UE é de aproximadamente 11,3% (n = 50; c = 7) (CE, 2005) e nos EUA aproximadamente 7,5 % (n = 51; c = 5) (FSIS, 2011).

A partir de 2013, com a criação do Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP) a frequência de *Salmonella* spp. nas carcaças de frango pôde ser avaliada. No ciclo de 2013-2014, 856 amostras foram coletadas de 89 estabelecimentos, obtendo-se uma prevalência de 17,52%. Entre 2015 e 2016,

foram analisadas 1.922 amostras de 143 estabelecimentos. Resultados positivos foram observados em 330 amostras, resultando em uma frequência de 17,17% (Brasil, 2015; Brasil, 2017).

Relativo aos portes dos estabelecimentos de abate e suas respectivas prevalências, nota-se que não houve diferenças estatísticas significativas, porém deve-se manter o monitoramento constante, visto a tendência dos estabelecimentos de abate de porte P apresentarem uma frequência tendendo a ser mais elevada em relação aos demais. Na França, um estudo de prevalência conduzido no ano de 2008, analisou diversos fatores de risco que poderiam influenciar a presença de *Salmonella* em carcaças e constatou-se que estabelecimentos que abatiam entre 50 e 150 mil animais ao dia, apresentaram uma porcentagem maior de carcaças positivas, porém não foi constatada diferença estatística neste quesito. As diferenças significativas foram quanto ao número de operadores presentes na evisceração (< 2) (OR= 4,65) e à exclusividade do estabelecimento no abate somente de *Gallus gallus* (OR= 7,08), estas variáveis apresentaram uma chance maior de positividade (Hue et al., 2011).

A positividade conforme a região do país foi relativamente uniforme, não havendo diferenças estatísticas entre os resultados obtidos nas regiões. Pode-se sugerir que os padrões de qualidade estão implementados de maneira uniforme, tanto no campo quanto na indústria, apesar dos diferentes desafios regionais, como o clima para os animais. No entanto, observam-se algumas diferenças entre estudos previamente realizados no país em diferentes estados. No Rio Grande do Sul, entre 2006 e 2015, 77.165 carcaças foram analisadas e a prevalência média de *Salmonella* spp. foi de 4,04% (Lima et al., 2018). Entre 2000 a 2010, 609 amostras foram analisadas no estado de São Paulo, com a presença de *Salmonella* em 14,6% das amostras (Cardoso et al., 2015). Entretanto as metodologias utilizadas diferiram-se.

Não é possível garantir um produto inócuo, sem a complementaridade das ações de campo. É necessário o cumprimento dos requisitos de biossegurança nas granjas, com a finalidade de produzir animais saudáveis e com desempenho produtivo. Dentre elas estão a aquisição de pintinhos livres de *Salmonella*, rações peletizadas, adicionadas de ácidos orgânicos, armazenamento adequado, boa qualidade de água, controle integrado de pragas eficiente, controle de entrada de veículos e pessoas, com a devida desinfecção (Berchiere et al., 2009).

O abate de frangos é um processo automatizado em que bons resultados são obtidos com os programas de autocontrole bem implementados, pois a base para um sucesso de um produto livre de patógenos são os programas sanitários e de higienização (Buncic et al., 2012, Santos et al., 2014).

Necessita-se de uma avaliação criteriosa dos pontos críticos durante o operacional, que se inicia no campo, com o bem estar animal, jejum pré-abate, apanha das aves, transporte, condições de espera nas gaiolas, manutenção de temperatura da água do tanque de escaldagem e sua renovação constante, evisceração adequada e temperatura adequada dos tanques de resfriamento, dentre outros pontos. A execução operacional correta nestes pontos contribui para diminuição do estresse dos animais e da carga bacteriana inicial (EFSA, 2015a; Buncic et al., 2012; FSIS, 2015; Souza et al., 2018). Em trabalhos

realizados no Brasil, observou-se que mesmo após o processo de higienização das gaiolas de transporte, *Salmonella* estava presente (Santos et al., 2015). Assim, deve-se despendere uma atenção especial ao processo de higienização e sanitização destas, visto que podem ser um veículo de disseminação do patógeno nas propriedades (Reiter et al., 2007; EFSA, 2015a; FSIS, 2015).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre positividade e habilitação dos estabelecimentos no período estudado. Em 2017, 66,9% da produção foi destinada ao consumo interno e 33,1% ao mercado externo (ABPA, 2018). As principais destinações da carne de aves nacional são países do Oriente Médio, Ásia e África (Comex Stat, 2020).

Dentre os cinco principais sorovares encontrados no presente estudo, *S. Heidelberg*, *S. Minnesota*, *S. Saintpaul*, *S. Infantis* e *S. Schwarzengrund*, nota-se similaridade com resultados obtidos em estudos anteriores, realizados no país. Os sorovares Enteritidis e Typhimurium, foram identificados em 0,25% e 0,51% das amostras respectivamente, no ano de 2017 (Brasil, 2018a), demonstrando efetividade no programa oficial de vacinação instituído no campo desde 2003 (Brasil, 2003).

Em estudo de prevalência realizado no campo, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, com a finalidade de identificação dos principais sorovares circulantes na produção de frango de corte, entre os anos de 2009 e 2010, a partir de 1.543 amostras de suabes de arrasto, coletados nos galpões de criação, foram identificados como mais frequentes, os sorovares Minnesota (40.24%), Infantis (14.63%), Heidelberg (7.31%), Senftenberg (6.09%), e Mbandaka (6.09%). Entre 2007 e 2011, foram analisadas 12.582 amostras positivas para *Salmonella* de carcaças e produtos de frangos, pela Fundação Osvaldo Cruz. As amostras eram provenientes de todas as regiões do país. Foram identificados 61 sorovares diferentes, entre os quais os principais (53%) eram Enteritidis, Minnesota, Typhimurium, Schwarzengrund e Mbandaka. O sorotipo Heidelberg, estava entre os 20 mais frequentes no estudo, até o momento não havia sido isolado na região Sul (Costa et al., 2013), porém no presente estudo este mostra-se notoriamente presente na região Sul. Segundo Voss-Rech et al. (2015), os sorovares *S. Heidelberg*, *S. Senftenberg* e *S. Mbandaka* são identificados em frangos de corte há anos, porém não há estudos estabelecendo a relação dos surtos alimentares com esses sorovares.

Foi realizado nos EUA um estudo da taxa de incidência dos sorovares mais identificados de *Salmonella* correlacionados aos surtos alimentares nos anos de 2010 a 2015, em que os sorovares mais identificados foram Saintpaul (2%), Heidelberg (2%), Infantis (1,9%) associados às infecções alimentares. Os sorovares Enteritidis (18%), Newport (10,7%) e Typhimurium monofásica (9,8%), apresentarem porcentagem bem mais representativas (WHO, 2015). Faz-se a ressalva que no estudo anterior não há detalhamento quanto aos tipos de produtos vinculados aos surtos. No ano de 2012, os sorovares mais prevalentes em carcaças e cortes de frango foram Kentucky (30.0%), Enteritidis (24.7%), Typhimurium monofásica (20.55%), Heidelberg (7.6%) e Thompson (4.3%) (FSIS, 2012). Em outro estudo conduzido nos EUA, no ano de 2013, o sorotipo Heidelberg foi associado a um surto alimentar, devido ao consumo

de recorte de frango contaminado, em que acometeu 634 pessoas (Gieraltowski et al., 2016). Também foi entre 1970 a 2009 que o sorotipo Heilderberg figurou entre os mais encontrados em frangos e humanos (CDC, 2013b).

Na UE, foram confirmados 91.662 casos de salmonelose humana em todos os estados membros. Os sorovares mais identificados e associados aos casos foram *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Typhimurium* monofásica, *S. Infantis* e *S. Newport*. *S. Typhimurium* foi associada à cadeia produtiva de frangos de corte, mas fortemente associada ao consumo de carne suína, enquanto *S. Infantis* foi fortemente associada ao consumo de frango (EFSA/ECDC, 2018).

O sorovar Minnessota é raramente associado a surtos alimentares em todo o mundo (CDC, 2013b; EFSA, 2014; Voss-Rech et al. 2015).

5. CONCLUSÃO

As características como o tamanho dos estabelecimentos de abate, seus respectivos mercados atendidos e sua localização não interferem na positividade das amostras de maneira significativa. Foi possível a identificação dos sorovares presentes nos abatedouros brasileiros e sua respectiva importância na associação com possíveis surtos alimentares.

Fica evidente a necessidade de monitoramento constante do programa de vigilância a partir dos dados obtidos no estudo. Podem-se planejar melhorias e estudos mais detalhados levando-se em consideração um maior número de variáveis, visando à mitigação de riscos pelo serviço veterinário oficial e a segurança de alimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, ABPA. Relatório anual 2018, p. 176, 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>.

BERCHIERI JR., A.; FREITAS NETO, O. C. Salmoneloses aviárias. In: BERCHIERI JR., A.; SILVA, E. N.; FABIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doença das aves**. 2ª. ed. Campinas: Facta, 2009. p.435-451.

BERSOT, L. S., et al.. Occurrence of *Salmonella* sp. in poultry carcasses evaluated from the retail trade between 2007 and 2013 in Paraná state, Brazil. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**. 2019. ISSN Online 1678-4456, 2019.;56(2):e150446. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2019.150446>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. Instrução Normativa MAPA Nº 70 de 6 de outubro de 2003. Instituir o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Nota Técnica. Divulgação dos resultados do banco de dados gerado a partir da implantação da Instrução Normativa nº 70, de 6 de outubro de 2003. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária, Norma Interna DIPOA/SDA Nº 2, de 11 de outubro de 2013. Brasília. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/dipoa/dipoa-pncp/Salmonella>>. Acessado em: 20 de março de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA. Ano 1, n. 1 (2015). Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Coordenação Geral de Programas Especiais, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. Instrução Normativa MAPA nº 20 de 21 de Outubro de 2016. Estabelece o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), com objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA. Ano 3, n. 3 (2017). Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Coordenação Geral de Programas Especiais, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA. Ano 4, n. 4 (2018). Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Coordenação Geral de Programas Especiais, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças Transmissíveis, 2017. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. Brasília, DF.

BUNCIC, S., SOFOS, J.. Interventions to control Salmonella contamination during poultry, cattle and pig slaughter. **Food Research International** 45 (2012) 641–655, 2011 Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.foodres.2011.10.018

CARDOSO, A. I. S.P. et al.. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango provenientes de abatedouros do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2000 a 2010. *Revista Científica de Medicina Veterinária* - ISSN:1679-7353 Ano XIII-Número 24 – Janeiro de 2015.

CARRASCO, E.; MORALES-RUEDA, A.; GARCÍA-GIMENO, R. M. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. **Food Research International**, v. 45, n. 2, p. 545–556, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.004>>.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, CDC. National *Salmonella* Surveillance Annual Report, 2011. US Department of Health and Human Services, CDC, Atlanta, GA, 2013a.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, CDC. Incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food: Foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 1996–2012. *Morbidity and Mortality Weekly Rep.* 62, 283–287, 2013b..

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, CDC. Surveillance Report - FoodNet. FoodNet, p. 1–26, 2015. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/foodnet/pdfs/FoodNet-Annual-Report-2015-508c.pdf>>.

COMUNIDADE EUROPEIA, CE. Regulamento (CE) nº 2073/2005 da Comissão de 15 de novembro de 2005, Relativo a Critérios Microbiológicos Aplicáveis aos Géneros Alimentícios. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2005.338.01.0001.01.POR>.

COSTA, R.G. et al.. Antimicrobial Susceptibility and Serovars of Salmonella Circulating in Commercial Poultry Carcasses and Poultry Products in Brazil. **Journal of Food Protection**, Vol. 76, No. 12, 2013, Pages 2011–2017, doi:10.4315/0362-028X.JFP-13-164.

DARGATZ, D.A., G.W. Hill. Analysis of survey data. **Centers for Epidemiology and Animal Health**, Fort Collins, CO 80521, US4. Accepted 2 April 1996.

DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H.. **Veterinary Epidemiologic Research**. 2nd Edition, 2009. Charlottetown, Prince Edward Island, Canada.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, EFSA. Analysis of the baseline survey on the prevalence of Campylobacter in broiler batches and of Campylobacter and Salmonella on broiler carcasses in the EU, 2008. Part A: Campylobacter and Salmonella prevalence estimates European Food Safety

Authority^{2, 3} European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy EFSA Journal 2010; 8(03):1503

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, EFSA. Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: Control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain, 2011. EFSA Journal, 9, 2015a.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, EFSA. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008 — Part B: Analysis of factors associated with *Salmonella* contamination of broiler carcasses. EFSA Journal, 9, 2017.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA), EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL (ECDC). The European Union summary report on trends of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. EFSA Journal 2015; 13: 4329. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4329.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA), EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL (ECDC). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal 2018; 16(12):550 doi: 10.2903/j.efsa.2018.5500

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. *Codex Alimentarius Commission*. Guidelines for the Control of Nontyphoidal *Salmonella* Spp. in Beef and Pork Meat. v. FH/47 CRD/, n. November, p. 9–13, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. *Codex Alimentarius Commission*. Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling. CX/MAS 20/41/9, March 2020.

FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE, FSIS. *Salmonella* Analysis Collecting Raw Meat and Poultry Product Samples, 1998. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/0f4e9b32-93cd-404e-9004-fee26add37d7/Salmonella_Analysis.pdf?MOD=AJPERES>.

FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE, FSIS. Compliance guideline for controlling *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry. Third Edition May (2010). Disponível em: http://www.fsis.usda.gov/PDF/Compliance_Guide_Controling_Salmonella_Campylobacter_Poultry_0510.pdf

FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE, FSIS. The Nationwide Microbiological Baseline Data Collection Program: Raw Chicken Parts Survey, 2012. United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Office of Public Health Science, Microbiology Division.

FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE, FSIS. DRAFT FSIS Compliance Guideline For Controlling *Salmonella* and *Campylobacter* in Raw Poultry, 2015. Disponível em: <<https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/6732c082-af40-415e-9b57-90533ea4c252/Controlling-Salmonella-Campylobacter-Poultry-2015.pdf?MOD=AJPERES>>

GIERALTOWSKI, L. et al. National outbreak of multidrug resistant *Salmonella* Heidelberg infections linked to a single poultry company. **PLoS ONE**, v. 11, n. 9, p. 1–13, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0162369>>.

HUE, O. et al.. Prevalence of *Salmonella* spp. on broiler chicken carcasses and risk factors at the slaughterhouse in France in 2008 **Food Control** 22 (2011) 1158e116. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.009>>

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS, ICMSF. Microorganisms in Foods 8, Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance. ISBN 978-1-4419-9373-1 e-ISBN 978-1-4419-9374-8 DOI 10.1007/978-1-4419-9374-8 Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2011. P 68.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. Divisão de Processamento de Imagens, Terra View 4.2.1 software, 2012. Brasil.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO. 6579:2002: Microbiology of food and animal feeding stuffs—horizontal method for detection of *Salmonella* spp. ISO, Geneva, Switzerland.

LIMA, M.S. et al.. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry carcasses samples collected in slaughterhouses of Southern Brazil from 2006 to 2015. **Journal of Infection in Developing Countries** 2018; 12(11):1034-1038. doi:10.3855/jidc.10290.

NAUTA, M. The use of risk assessment to support control of *Salmonella* in pork. In: 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, 2017, Foz do Iguaçu, August 21-24.

MELLOR, K. C. et al. Antimicrobial resistance diversity suggestive of distinct *Salmonella* Typhimurium sources or selective pressures in food-production animals. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. APR, p. 1–13, 2019.

MESQUITA, F. B. et al.. Costs Estimation of Human Salmonellosis Outbreaks Associated to Animal Products Consumption in Brazil, 2008/2016. The 15th International Symposium of Veterinary Epidemiology and Economics, 2018. Abstract Book, 661.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, MDIC. Comex Stat, Exportação e Importação Geral, 2020. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>

REITER, M. G. R. et al.. Research Note Prevalence of *Salmonella* in a Poultry Slaughterhouse. **Journal of Food Protection**, Vol. 70, N^o. 7, 2007, Pages 1723–1725.

SANTOS, L.A. et al.. Número mais provável miniaturizado e microbiologia convencional para isolamento de *Salmonella* spp. em abatedouros de frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, vol. 35, n^o. 3, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000300003>>

SCALLAN, E. et al. Foodborne illness acquired in the United States-Major pathogens. **Emerging Infectious Diseases**, 2011.

SHARMA, K.P.; CHATTOPADHYAY, UK. Assessment of microbial load of raw meat samples sold in the open markets of city of Kolkata. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 8(3):24–7, 2015.

SNARY, Emma L. et al. A quantitative microbiological risk assessment for *Salmonella* in pigs for the European Union. **Risk Analysis**, v. 36, n. 3, p. 437-449, 2016.

SOUZA, A. P. O. et al.. Broiler Chicken Meat Inspection Data in Brazil: A First Glimpse into an Animal Welfare Approach. **Brazilian Journal of Poultry Science**, 2018 / v.20 / n.3 / 547-554. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0706>>

STATA CORP. Stata Statistical Software: Release 15. College Station, TX: StataCorp LP.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USDA. Economic Research Search. Costs Estimates of Foodborne Illnesses. Cost of foodborne illness estimates for *Salmonella* (non-typhoidal), 2014. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/data-products/cost-estimates-of-foodborne-illnesses.aspx>

VOSS-RECH, D. et al. A temporal study of *Salmonella* enterica serotypes from broiler farms in Brazil. **Poultry Science**, v. 94, n. 3, p. 433–441, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. Estimates of the Global Burden of Foodborne Diseases, Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group 2007-2015. Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: <http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/en/>.

Acesso em 20 de setembro de 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do entendimento da dinâmica do comércio de proteínas animais no mercado global, a maneira que patógenos infectocontagiosos impactam o mercado, independentemente de estarem envolvidos ou não em surto, a necessidade do cumprimento das normas sanitárias de maneira eficaz e com excelência, tem-se o conceito solidificado da importância da conectividade das diversas áreas. Há reflexos em todas as ações e tomadas de decisão, gerando impactos em diversos setores, como o produtivo, trabalhista, econômico e na saúde humana e animal. Estes reflexos podem ser positivos, como a garantia da segurança dos alimentos, promoção da saúde humana e animal, geração de empregos, melhoria da qualidade de vida e poder de compra, assim como negativos, como danos à saúde animal e humana, possível desabastecimento, perda de empregos e impactos econômicos danosos a toda sociedade. A partir disto, faz-se necessário uma visão ampla de toda a cadeia produtiva do mercado de proteína animal, suas fragilidades e pontos fortes. Assim, a elaboração de planejamentos estratégicos baseados nas tendências de mercado e interações de informações que impactam direta ou indiretamente, permitem maior sensibilidade em relação aos fatos e assertividade de ações.

Relativo ao estudo exploratório de suínos, vale ressaltar a necessidade de monitoramento constante dos resultados. Em especial aos produtos direcionados ao mercado interno, provenientes da região Sudeste e aos estabelecimentos dos portes P e M, visto a necessidade de melhoria dos resultados dos mesmos e à possibilidade de mudança dos perfis mais acometidos pelos indicadores de higiene de processo. Além da necessidade da especificação dos sorovares das amostras positivas e um estudo de resistência à antimicrobianos.

Também se verifica a necessidade do estabelecimento de parcerias público privadas, para a promoção da capacitação dos médicos veterinários, tanto do setor público quanto privado, envolvidos na indústria e responsabilidade técnica das granjas, para que se tenha alinhamento quanto aos programas de autocontrole (PAC's). Especialmente, para indústrias de pequeno e médio porte, que atendem exclusivamente o mercado interno, onde o sistema organizacional não é tão funcional, impactando na qualidade dos PAC's e refletindo na seguridade dos produtos.

As considerações relativas ao estudo de prevalência de aves são as mesmas de suínos em relação ao estudo de resistência aos antimicrobianos nos sorovares encontrados. Além da consideração da identificação dos sorovares Heidelberg e Infantis nos laudos de *Salmonella* provenientes do campo, segregação dos produtos e destinação dos mesmos somente a cozidos, visto sua potencialidade de causar salmonelose humana.

É importante considerar o estabelecimento de critério na coleta das amostras oficiais, em relação à amostra proveniente do campo. Seria interessante que se estabelecesse correlação, fazendo um

comparativo entre ambas, possibilitando a coleta de amostra antes e/ou depois de um lote abatido com resultado positivo no campo. Assim, seria possível a avaliação de alguns fatores que possam influenciar nos resultados, como eficácia do processo de higienização de caixas, idoneidade dos laboratórios, no caso da coleta da amostra anterior a positiva. Além de diversos outros fatores que possam promover contaminação cruzada no processo.

Como o estudo de prevalência nos frangos foi conduzido entre os meses de março e setembro, não foi possível a avaliação da sazonalidade em relação a prevalência de *Salmonella* nas carcaças de frangos. É importante a inclusão de todos os meses do ano na coleta de amostras oficiais, visto a tendência de maior incidência de acordo com variações sazonais, permitindo assim caso necessário, ajustes no programa de monitoramento

A importância de um programa de monitoramento baseado em riscos é evidente e necessária. Este deve ser dinâmico, abrangente e com bases científicas sólidas. Desta maneira a promoção de ações corretivas e preventivas serão mais assertivas, culminando em benefícios mais amplos para a segurança de alimentos e alimentar.