

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E
PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL

JEAN LUCAS CORDEIRO

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS CASOS NOTIFICADOS DE SALMONELLA
TYPHIMURIUM NO ESTADO DE SANTA CATARINA

REALEZA

2024

JEAN LUCAS CORDEIRO

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS CASOS NOTIFICADOS DE SALMONELLA
TYPHIMURIUM NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Saúde, Bem Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para a obtenção de grau de mestre em Saúde, Bem Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

REALEZA

2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cordeiro, Jean Lucas

Perfil epidemiológico dos casos notificados de Salmonella Typhimurium no estado de Santa Catarina / Jean Lucas Cordeiro. -- 2024.

44 f.

Orientador: Doutor Bernardo Berenchtein

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável Na Fronteira Sul, Realeza, PR, 2024.

I. Berenchtein, Bernardo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

JEAN LUCAS CORDEIRO

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DOS CASOS NOTIFICADOS DE
SALMONELLATYPHIMURIUM NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Saúde, Bem Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para a obtenção de grau de mestre em Saúde, Bem Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul.

Esta dissertação de mestrado foi defendida e aprovada pela banca em: 12/07/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



BERNARDO BERENCHTEIN
Data: 05/08/2024 13:16:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Bernardo Berenchtein - UFFS
Orientador

Documento assinado digitalmente



ANTONIO CARLOS PEDROSO
Data: 16/07/2024 13:19:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antonio Carlos Pedroso - IFC
Avaliador

Documento assinado digitalmente



IUCIF ABRAO NASCIF JUNIOR
Data: 12/07/2024 16:12:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Iucif Abrão Nascif Júnior - UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Bernardo Berenchtein, pela dedicação e paciência durante a realização desta dissertação.

Ao prof. Dr Iucif Abrão Nascif Júnior pelos esclarecimentos em epidemiologia e pelo auxílio nas correções do trabalho, contribuindo para a realização desta dissertação.

À Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, pela oportunidade.

Aos professores e colegas do PPG-SBPAS que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal, compartilhando suas experiências.

À Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC) pela cessão dos dados epidemiológicos voltados a *Salmonella* Typhimurium no estado; estas informações contribuíram diretamente para a realização dest trabalho.

A todos os familiares e amigos que me apoiaram e incentivaram durante este período. Em especial aos meus pais Adão Aldonir Cordeiro e Ivonir Muller Cordeiro que sempre me incentivaram, e batalharam para poder me proporcionar o melhor e lutar por meus sonhos.

À Deus e meus guias, pela saúde, proteção e conhecimento.

RESUMO

A avicultura no Brasil apresenta grande importância no âmbito pecuário e econômico, enfatizando-se a região sul que detém grande parte do plantel nacional, com destaque ao estado de Santa Catarina, responsável por 21% da exportação de carne de frango do país. Mesmo com um modelo de produção de alta densidade, a situação sanitária da avicultura brasileira é considerada satisfatória, neste contexto sanitário e econômico incluem-se as bactérias do gênero *Salmonella*, gênero este que compreende mais de 2.500 sorovares distribuídos amplamente na natureza, sendo o homem e os animais os principais reservatórios. As aves são consideradas o veículo mais comum de *Salmonelose* da atualidade, destacando a *Salmonella Typhimurium*, devido seus impactos produtivos, econômicos e na saúde pública, algumas políticas quanto a regulamentações e legislações foram criadas por órgãos governamentais para minimizar estas perdas. Neste sentido, este trabalho avaliou o perfil epidemiológico da *Salmonella Typhimurium* nos casos notificados a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), contemplando todas mesorregiões do estado e espécies de aves de produção notificadas. Os dados utilizados na pesquisa foram referentes aos anos de 2018 a 2022 e os casos notificados durante esse período foram com base nas doenças listadas na Instrução Normativa nº 50 de 2013 e Instrução Normativa nº 20 de 2016. Após realização dos cálculos e estratificação em gráficos e planilhas, os resultados apresentados demonstraram taxa de morbidade 100%, taxa de mortalidade 27,36% e letalidade 38,88%, com variação entre as espécies e regiões. Foi identificado que não ocorreram meses epidêmicos de *Salmonella Typhimurium* em Santa Catarina durante o período de estudo e ainda, baixa taxa de incidência anual da mesma. Não houve influência sazonal quanto a época ou estação do ano para acometimento da doença, com grande dispersão de resultados entre o período. As mesorregiões do estado com maior acometimento foram: oeste 71,90% dos casos, seguido por sul 16,16%, norte 9,47%, serrana 1,15%, vale do Itajaí 0,83% e grande Florianópolis 0,48%. Quanto as espécies e tipo de produção com maior número de casos foi: frango de corte 85,17%, frango reprodução 8,11%, peru de corte 6,20%, peru reprodução 0,14%, pato de corte 0,12%, codorna 0,10%, marreco de corte 0,09% e marreco reprodução 0,07%. A taxa de eficácia vacinal foi de 63,88%. Estimou-se uma perda de R\$ 17.877.048,00 no estado decorrente da *Salmonella Typhimurium* em frangos de corte, demonstrando a importância econômica e sanitária da doença.

Palavras-chave: Prejuízos na avicultura. Paratifo aviário. Doença das aves. Sazonalidade. Eficácia vacinal.

ABSTRACT

Poultry farming in Brazil is of great importance in the livestock and economic sphere, with emphasis on the southern region, which holds a large part of the national flock, with emphasis on the state of Santa Catarina, responsible for 21% of the country's chicken meat exports. Even with a high-density production model, the health situation of Brazilian poultry farming is considered satisfactory. In this health and economic context, bacteria of the genus *Salmonella* are included, a genus that comprises more than 2,500 serovars widely distributed in nature, with man and animals are the main reservoirs. Birds are considered the most common vehicle of Salmonellosis today, highlighting *Salmonella Typhimurium*, due to its productive, economic and public health impacts, some policies regarding regulations and legislation were created by government bodies to minimize these losses. In this sense, this work evaluated the epidemiological profile of *Salmonella Typhimurium* in cases reported to the Santa Catarina Integrated Agricultural Development Company (CIDASC), covering all mesoregions of the state and notified production bird species. Os dados utilizados na pesquisa foram referentes aos anos de 2018 a 2022 e os casos notificados durante esse período foram com base nas doenças listadas na Instrução Normativa nº 50 de 2013 e Instrução Normativa nº 20 de 2016. Após realização dos cálculos e estratificação em gráficos e planilhas, os resultados apresentados demonstraram taxa de morbidade 100%, taxa de mortalidade 27,36% e letalidade 38,88%, com variação entre as espécies e regiões. Foi identificado que não ocorreram meses epidêmicos de *Salmonella Typhimurium* em Santa Catarina durante o período de estudo e ainda, baixa taxa de incidência anual da mesma. There was no seasonal influence regarding the time or season of the year for the disease, with a large dispersion of results between the period. The mesoregions of the state with the highest incidence were: west 71.90% of cases, followed by south 16.16%, north 9.47%, mountains 1.15%, vale do itajai 0.83% and greater Florianópolis 0.48 %. Regarding the species and type of production with the highest number of cases, it was: broiler chicken 85.17%, broiler chicken 8.11%, broiler turkey 6.20%, turkey reproduction 0.14%, broiler duck 0.12 %, quail 0.10%, mallard 0.09% and breeding mallard 0.07%. The vaccine efficacy rate was 63.88%. A loss of R\$ 17,877,048.00 was estimated in the state due to *Salmonella Typhimurium* in broiler chickens, demonstrating the economic and health importance of the disease.

Keywords: Losses in poultry farming. Avian paratyphus. Bird disease. Seasonality. Vaccine efficacy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SALMONELLA	10
2.2 CARACTERÍSTICAS DA SALMONELLA TYPHIMURIUM	12
2.3 CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA SALMONELLA	13
2.4 PROGRAMAS VACINAIS DE SALMONELLA.....	15
2.5 AMPAROS LEGAIS.....	16
2.6 ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO VETERINÁRIO	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 ESPAÇO AMOSTRAL.....	20
3.2 FONTE DE DADOS E PERÍODO DE ESTUDO	21
3.3 TABULAÇÃO DOS DADOS.....	22
3.4 MORBIDADE, MORTALIDADE E LETALIDADE	23
3.5 NÍVEL ENDÊMICO	23
3.6 SAZONALIDADE	24
3.7 MESORREGIÕES DO ESTADO E ESPÉCIES / TIPO DE PRODUÇÃO COM MAIOR ACOMETIMENTO.....	24
3.8 INCIDÊNCIA.....	25
3.9 EFICÁCIA VACINAL.....	25
3.10 PREJUÍZOS EM FRANGOS DE CORTE	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 MORBIDADE, MORTALIDADE E LETALIDADE	26
4.2 NÍVEL ENDÊMICO	27
4.3 SAZONALIDADE.....	29
4.4 MESORREGIÕES DO ESTADO E ESPÉCIES COM MAIOR ACOMETIMENTO.....	30
4.5 INCIDÊNCIA.....	32
4.6 EFICÁCIA VACINAL.....	33
4.7 PREJUÍZOS EM FRANGOS DE CORTE	35
5. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS:	38

1. INTRODUÇÃO

A avicultura no Brasil apresenta grande importância no âmbito pecuário e econômico, com indicadores produtivos e zootécnicos iguais ou melhores que os encontrados em qualquer outro país do mundo (ZANINELLI et al., 2018). O Brasil ocupa o segundo lugar no *ranking* mundial de produção de carne de aves, produzindo 14.524 milhões de toneladas no ano de 2022. Do total produzido, 66,8 % ficam para consumo interno e os outros 33,2 % são destinados à exportação para mais de 140 países (ABPA, 2023). A estrutura fundiária, oferta de grãos, mão-de-obra disponível com perfil para a atividade, como consequência, o baixo custo de produção, são fatores que contribuem para o sucesso da avicultura no país (ANDREATTI, 2006).

Nesse aspecto, deve-se dar grande importância a região sul do Brasil, detentora de 64,42% das aves abatidas no país, em especial ao estado de Santa Catarina, responsável por 21,85% da exportação de carne de frango nacional, demonstrando sua importância econômica e produtiva nesse setor (ABPA, 2023). Este, é formado por 295 municípios, tendo como capital a cidade de Florianópolis, fazendo fronteira com os estados do Paraná (ao norte), Rio Grande do Sul (ao sul), Oceano Atlântico (a leste) e a Província de Misiones - Argentina (a oeste), situado estrategicamente no Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) (SANTA CATARINA, 2024).

O desempenho e crescimento da avicultura em Santa Catarina é favorecido por condições ambientais, bem como pela disponibilidade e acesso à água de qualidade (LAZZARI, 2004). Outro quesito que contribuiu para o amplo avanço da avicultura foi o estabelecimento de integradoras e cooperativas que coordenam a compra das matérias-primas utilizadas na fabricação da ração, além de realizar a seleção e criação das matrizes e pintinhos, o abate e a industrialização da carne e sua distribuição aos pontos de venda (LAZZARI, 2004). Esse modelo de produção tem como característica plantéis com alta densidade, facilitando a disseminação de agentes patógenos, através do ar, cama do aviário e transmissão por contato, sendo necessário o constante desenvolvimento e aplicação de técnicas no controle sanitário das aves (ALBINO et al., 2017).

A situação sanitária da avicultura brasileira é satisfatória, uma vez que enfermidades importantes como influenza aviária, doença de *Newcastle* e outras doenças de impacto econômico ou na saúde pública (zoonoses) encontram-se controladas, por meio de programas de biossegurança e rastreabilidade. O impacto econômico e sanitário dessas doenças são cruciais para o andamento do setor, em função da diminuição do desempenho produtivo, mortalidade dos animais e perda de mercados (AMARAL et al., 2014).

O órgão de defesa sanitária animal e vegetal no Estado é a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC). A empresa público-privada é organizada em 19 Departamentos Regionais (DRs), subdivididos em Unidades Veterinárias Locais (UVLs) que compreendem todos os municípios do Estado, com a central localizada em Florianópolis (CIDASC, 2024). Já do ponto de vista produtivo e econômico, o estado é dividido em seis mesorregiões: Serrana; Grande Florianópolis, Sul; Oeste; Norte e Vale do Itajaí (IBGE, 2022).

Em relação as principais doenças que acometem as aves, no contexto sanitário e econômico, incluem-se as bactérias do gênero *Salmonella*, sendo um dos patógenos mais comuns na avicultura. O gênero *Salmonella* compreende mais de 2.500 sorovares distribuídos amplamente na natureza e no mundo, sendo o trato intestinal do homem e dos animais os principais reservatórios naturais. As maiorias dos sorovares não possuem hospedeiro específico, porém, entre os animais as aves são os reservatórios mais importantes, por serem portadores assintomáticos do agente, podendo excretar *Salmonella* nas fezes (MARTINS, 2010).

Nas aves, a *Salmonella* pode causar três diferentes enfermidades, a pulorose, cujo agente é a *Salmonella Pullorum*, o tifo aviário, causado pela *Salmonella Gallinarum* e o paratifo aviário, causado por qualquer *Salmonella* que não as mencionadas. Na saúde pública, a *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurum* são consideradas a de maior impacto, devido sua complexidade epidemiológica, alto número de reservatórios envolvidos na contaminação e gravidade dos sinais clínicos (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). A bactéria pode contaminar o meio ambiente, acarretando prejuízos devido à morbidade, mortalidade e desempenho em lote de aves, além de gastos em programas preventivos e com medicamentos na saúde humana (ARGUELLO, 2008).

Devido a relevância econômica e sanitária existem regulamentos e normativas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em conjunto com o Serviço de Inspeção Federal (SIF) e o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), visando o controle das *Salmonellas*. (BRASIL, 2024). Bem como a constante pesquisa epidemiológica da doença, seja individual ou coletiva, buscando identificar as causas e efeitos da doença, investigando as possíveis formas de transmissão e infecção, sendo então fundamental para a descrição, prevenção e controle das doenças em animais (EMBRAPA, 2018).

Portanto, ressalta-se a importância de estudos sobre a *Salmonella Typhimurium* em uma região de alta produção avícola como Santa Catarina, doença que pode ocasionar danos econômicos para a agropecuária e saúde pública. Desse modo, o presente trabalho teve por

objetivo avaliar o perfil epidemiológico dos casos notificados de *Salmonella* Typhimurium no estado de Santa Catarina, através dos indicadores de mortalidade, morbidade e letalidade, nível endêmico, sazonalidade, mesorregiões e espécies acometidas, incidência, eficácia vacinal e prejuízos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SALMONELLA

O gênero *Salmonella* leva essa denominação em homenagem ao microbiologista veterinário do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, Daniel Elmer Salmon (1850-1914), mesmo que o primeiro isolamento da bactéria do gênero tenha sido realizada por Smith (*Salmonella* Choleraesuis) e a designação do gênero por Lignières em 1900 (SILVA, 2019).

As bactérias do gênero *Salmonella* são morfológica e bioquimicamente homogêneas, sendo bacilos gram-negativos, não fornecedores formadores de esporos e anaeróbicos facultativos. Pertencentes à família Enterobacteriaceae, possuem capacidade para metabolizar nutrientes, catabolizando D-glicose ou outros carboidratos, com exceção de lactose e sacarose, com produção de ácido e gás (ARGUELLO, 2008). Elas possuem formato de bacilos curtos, com largura aproximada de 0,7 a 1,5 μm e comprimento de 2,0 a 5,0 μm , a temperatura ideal para seu desenvolvimento varia de 5 a 45°C, dependendo o ambiente que esta inserida, o pH ideal é 7, podendo suportar variações entre 4 à 9. Sua destruição é dada geralmente por elevação de temperatura, necessário chegar aos 60°C, por 15 a 20 minutos (MENDONÇA, 2016).

Com mais de 2500 sorotipos conhecidos é composto pelas espécies *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*, é uma bactéria frequentemente encontrada em animais de produção, no intestino de aves, suínos, bovinos, muito embora os animais silvestres (roedores, anfíbios e répteis) e animais de companhia (cães, gatos, pássaros) também possam ser portadores da doença. Alguns poucos sorotipos de *Salmonella* tem um reservatório animal específico (MARTINS, 2010). Por ser encontrada na produção animal, acaba sendo frequentemente isolada em produtos de origem animal, sendo então relacionada a complicações na saúde pública, com envolvimento em doenças de origem alimentar, tratando-se então de uma zoonose, transmitida direta e indiretamente entre animais e seres humanos (MENDONÇA, 2016).

Na forma clínica, aves jovens com até duas semanas de idade são as mais acometidas, podendo apresentar sinais como apatia e penas arrepiadas, enquanto em aves adultas ocorre queda produtiva e diarreia (ZANINELLI et al., 2018). Também pode ocorrer infecções

subclínicas, na qual aves supostamente sadias agem como reservatórios do agente, sendo de grande preocupação para a saúde do homem, pois o microrganismo pode ser introduzido na cadeia alimentar de humanos, atuando como uma zoonose e oferecendo diversos riscos (BACK, 2004). Pode-se ressaltar os sorovares paratífóides, responsáveis por graves doenças gastrointestinais em humanos, em função disso, os programas de monitoramento e controle de salmonelas paratíficas em aves merecem atenção especial (ARGUELLO, 2008).

O paratifo aviário pode ser ocasionado por alguns sorotipos, dentre eles os agentes *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis são os mais relevantes. A *Salmonella* coloniza o intestino da ave, podendo atingir a corrente sanguínea, dessa forma pode ser identificada em outros órgãos como baço, coração, ovários, facilitando a contaminação de carcaças e ovos (MARTINS, 2010). Aves infectadas pelo agente podem apresentar sinais clínicos como gastroenterite, sonolência, alterações oculares e nervosas, quando ocorre em ovos pode causar mortalidade embrionária. A capacidade da cepa desenvolver sinais clínicos na ave está relacionada a idade, genética, condições de criação, estado imune da mesma, as aves convalescentes poderão eliminar a bactéria por várias semanas (ARGUELLO, 2008).

Alguns fatores como condições do epitélio intestinal, interação agente e hospedeiro, sobrevivência intracelular em macrófagos infectados, eficiência da resposta imune e penetração da bactéria na mucosa intestinal, estão envolvidos com o desenvolvimento ou não da patogenia por essas bactérias (RUBIO, 2017). As literaturas que descrevem a patogênese da *Salmonella* em aves relatam que após a ingestão via oral, a *Salmonella* acaba penetrando no epitélio da mucosa do intestino, interagindo com as células colunares epiteliais. Esta interação desencadeia a quimiotaxia das células fagocitárias até o local da infecção, envolvendo tanto neutrófilos quanto macrófagos, que migram para a superfície luminal onde se inicia o processo de eliminação do agente. A *Salmonella* pode sobreviver e se reproduzir dentro dos macrófagos, tendo suma importância na disseminação do agente em órgãos como linfonodos mesentéricos, fígado e baço, sendo essencial para a expressão da virulência da doença (ARGUELLO, 2008).

A transmissão da *Salmonella* pode ocorrer de duas maneiras, vertical ou horizontal. A transmissão vertical pode se dar pela contaminação do ovo no trato reprodutivo ou ao passar pela cloaca contaminada com fezes, e ao ocorrer a eclosão do pintinho tem uma importante fonte de contaminação. A transmissão horizontal acontece normalmente por via fecal-oral, sendo água e ração importantes meios de transmissão. Outras fontes de transmissão também são de grande importância, incluindo roedores, aves silvestres, outros animais, insetos e pessoas que tem contato com as aves (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). Dado essas informações sobre os possíveis riscos de transmissão, ressalta-se a importância da biossegurança em toda

cadeia produtiva para controle e prevenção da doença (MENDONÇA, 2016).

Para o diagnóstico da *Salmonella* é preciso isolar e identificar a bactéria, sendo que o método padrão para identificação de *Salmonella* baseia-se no isolamento microbiológico, caracterização bioquímica e sorológica, devendo ser complementada pelo histórico, sinais clínicos lesões e dados epidemiológicos dos lotes acometidos. Além destes métodos diretos para identificar a *Salmonella*, os métodos indiretos são importantes para vigilância rotineira dos lotes de produção das aves, sendo testes como ELISA e soro aglutinação rápida capazes de detectar anticorpos, e testes moleculares identificam o material genético do agente (RUBIO, 2017).

Conforme regulamenta a Instrução Normativa (IN) n° 20, todos os lotes de produção de aves deverão ser submetidos a coletas de amostras para detecção do agente, com base na metodologia oficial, diagnósticos considerados positivos para *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum em estabelecimentos comerciais de frangos e perus de corte serão encaminhados imediatamente ao Serviço Veterinário Estadual (SVE) onde a propriedade está inserida (BRASIL, 2016).

Quanto ao tratamento, uma opção para controle da *Salmonella* é a utilização de produtos antimicrobianos, visando diminuir os sinais clínicos e mortalidade das aves, entretanto, as aves poderão continuar portadoras do agente. Atualmente o uso desses produtos em aves destinadas a alimentação humana é considerada um problema, devido a possível presença de resíduos na carne e aumento da resistência bacteriana. Portanto o Brasil vem aderindo a políticas de restrição destes medicamentos, com intuito de melhorar seus produtos e atender o mercado internacional (ZANINELLI et al., 2018).

2.2 CARACTERÍSTICAS DA SALMONELLA TYPHIMURIUM

Alguns sorotipos de *Salmonella* são causadores de grandes prejuízos sanitários na avicultura, destacando as específicas de aves, pulrose e tifo aviário. Também ressalta-se as *Salmonellas* paratifóides, potencialmente capazes de infectar diversos animais e o próprio homem, com destaque à *Salmonella* enterica sorovar Enteritidis; *Salmonella* enterica sorovar Typhimurium, sendo frequentemente encontrada em produtos de origem aviária (MARTINS, 2010). A *Salmonella* Typhimurium é um sorotipo amplamente disseminado na natureza com grande importância na produção animal e saúde pública, é uma bactéria intracelular facultativa, podendo penetrar, sobreviver e multiplicar em vários tipos de células eucarióticas, incluindo

células epiteliais e fagocíticas. Em sua fase de infecção, o ambiente com anaerobiose facilita o crescimento e sobrevivência intracelular, sendo organismos que crescem com pouco oxigênio, tem maior patogenicidade do que aqueles que crescem com condições aeróbicas (FINK et al., 2007).

Em aves, sua patogenia se dá através da colonização do trato entérico, provocando doença sistêmica, envolvendo o sistema retículo endotelial, com extensa colonização intestinal, a variação entre as cepas pode afetar a resposta imune e proliferação (OLIVEIRA, 2004). Em pintinhos até 7 dias de idade, a infecção por *Salmonella* Typhimurium pode ocasionar inflamação sistêmica, com complicações patológicas em fígado, baço e intestino, com alta mortalidade. Já em aves acima de 7 dias de idade, a doença acaba sendo mais limitada, porém as mesmas podem se manter portador da bactéria por várias semanas (WITHANAGE et al., 2005).

Além das complicações relacionadas às aves, a *Salmonella* Typhimurium por meio de alimentos de origem avícola, pode provocar toxinfecção em seres humanos, sendo de extrema importância para saúde pública (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). Dentre os sinais clínicos mais apresentados, estão a gastroenterite, febre, dor de cabeça, vômitos, diarreia e náuseas, dependendo do tempo, gravidade dos sintomas, hospedeiro e dose ingerida de *Salmonella*, podendo levar idosos e crianças a óbito devido desidratação severa. A *Salmonella* também pode causar um estado de portador crônico por mais de um ano, excretando a mesma através das fezes ou urina, com tratamento indicado através da antibioticoterapia (SILVA et al., 2007). Para melhor entendimento, Crump et al. (2004) estimaram que a febre tifóide causou mais de 21 milhões de casos da doença e 216.510 de mortes durante o ano de 2000 e a febre paratifóide causou mais de 5 milhões de casos da doença no mundo.

2.3 CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA SALMONELLA

A *Salmonella* tem distribuição mundial, suas características genéticas permitem adaptação a diferentes ambientes e animais, sendo hospedeiros mamíferos e não mamíferos, tendo o trato gastro intestinal como principal habitat, com direta relação à saúde pública devido a disseminação da bactéria para os seres humanos (SÁNCHEZ-VARGAS et al., 2011). No ano de 1888 na Alemanha, Gurtner relatou o primeiro surto de Salmonelose, com 59 casos e o óbito de um jovem 35 horas após ter ingerido aproximadamente 800 gramas de carne crua, muitos outros relatos de toxinfecção humana por produtos de origem avícola contaminados por

Salmonella ocorreram na década de 70 na Europa e Estados Unidos (EVANGELISTA, 2002).

Epidemiologicamente, a *Salmonella* pode ser classificada em três grupos, a que infecta somente o homem, as que infectam homem e animais, e as que se adaptam somente a um hospedeiro da espécie animal (CAFFER; TERRAGNO, 2001). A epidemiologia da doença em aves é bastante complexa e de difícil detecção de como ocorreu a disseminação bacteriana no plantel, devido as variáveis (WRAY, 1975). A contaminação pode ocorrer de diferentes formas, como ar, alimentos, equipamentos, água, cama, insetos, roedores e seres humanos (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). A persistência da *Salmonella* no ambiente é uma importante característica epidemiológica (GUARD-PETTER, 2001).

A *Salmonella* pode infectar aves de forma horizontal ou vertical, o agente pode sobreviver por longos períodos na água ou materiais secos como a poeira, em estado de latência, podendo multiplicar-se rapidamente se houver condições favoráveis (LIEBANA et al., 2003). A via horizontal tem como fonte de contaminação as aves, outros animais de estimação, ração, seres humanos, roedores, insetos e fezes (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). Na transmissão vertical, aves infectadas podem produzir ovos contaminados internamente ou na superfície, durante a oviposição os ovos podem ser contaminados pelas fezes, permitindo a penetração da bactéria pela casca chegando até o embrião (GAST et al., 2005). Ovos incubáveis podem ser contaminados nos ninhos, instalações, caminhões ou no próprio incubatório (COX et al., 2000). Essa contaminação não se limita ao trato gastrointestinal, inclui também o sistema reprodutivo (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009).

Para melhor entendimento epidemiológico da doença, um estudo realizado por Marin et al., 2011, na Espanha, teve como objetivo investigar as principais fontes de contaminação de *Salmonella* em frangos de corte, sendo coletadas amostras de diversos equipamentos e materiais, como: poeira, fezes, água, ração, caixa de entrega de pintinhos, roedores, moscas e besouros. Os resultados apresentaram maior contaminação por *Salmonella* em caixa de entrega dos pintinhos (32,0%), amostras de fezes (31,2%), amostras de poeira (25,0%), botas (19,7%) e ração de comedouros (16,0%). Demonstrando a persistência da bactéria no ambiente, necessitando o constante estudo de procedimentos e medidas de controle.

Portanto, por se tratar de um ciclo longo e complexo, para prevenção de *Salmonella* serão necessárias medidas e procedimentos de controle em todas as etapas de produção dos animais, processamento dos produtos na indústria até a preparação do alimento pelo homem, com padrões de higiene (EFSA, 2014). Na avicultura, a prevenção e controle deve incluir medidas de isolamento e biosseguridade durante todo o ciclo de criação, contemplando medidas que evitem a transmissão vertical e horizontal (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009).

2.4 PROGRAMAS VACINAIS DE SALMONELLA

A vacinação é uma importante ferramenta no controle e prevenção de diversas enfermidades, tanto em países ou atividades desenvolvidas quanto em desenvolvimento, com métodos mais efetivos e com menor custo (AZIZ et al., 2007). Em plantéis avícolas, a vacinação para *Salmonella* tem sido uma medida de controle e prevenção altamente recomendada, para evitar as perdas no plantel, a contaminação de produtos avícolas e conseqüentemente prevenir a infecção de humanos. Isso ocorre, pois, ela reduz a colonização de órgãos, diminuindo a eliminação de *Salmonella* pelas fezes, tornando o ambiente menos contaminado (REVOLLEDO et al., 2012). Segundo Cogan et al. (2003), após a introdução de programas vacinais no Reino Unido, houve uma diminuição nos casos relatados de infecção por *Salmonella* em humanos.

Existem diversas vacinas vivas ou inativadas disponíveis para *Salmonella*. A utilização de vacinas inativadas para controle e prevenção de *Salmonella* em aves, tem obtido resultados variados, sendo que a redução da excreção via fezes, apresentam números discordantes (BERTO, 2014). Estudos demonstram que as vacinas inativadas são capazes de reduzir a mortalidade inicial de pintinhos, podendo induzir resposta imune sistêmica, imunidade de longa duração e altos títulos de anticorpos circulantes, entretanto sem uma boa resposta celular. Sendo útil para reduzir a contaminação em ovos e progênie (GALDINO, 2010).

Quanto à vacinas vivas atenuadas, tem demonstrado grande eficácia, sendo seguras e capazes de induzir a imunidade da ave (REVOLLEDO et al., 2012). A utilização de vacinas vivas orais, gera imunidade das mucosas, sendo a primeira linha de defesa contra patógenos, também é responsável pela inibição da colonização intestinal da *Salmonella*, horas após sua aplicação, exaltando sua vantagem, já que preenche lacunas de proteção. Seu mecanismo de ação se dá através da deleção ou mutação de genes ligados ao metabolismo enzimático, assim, a *Salmonella* continuará expressando fatores de virulência, importante para o desenvolvimento de imunidade protetora a longo prazo (METHNER et al., 2011).

Portanto, a vacinação contra *Salmonella* em aves de produção, não é somente para controle e prevenção da doença no plantel e disseminação da bactéria pelas fezes, e sim para que os alimentos de origem animal e ambientes, mantenham-se livres desta bactéria, considerando sua importância econômica, produtiva, sanitária e na saúde pública.

2.5 AMPAROS LEGAIS

A fim de melhorar os resultados de *status* sanitário, padronizações e poder de mercado na produção e venda de aves, algumas políticas quanto a regulamentações e legislações foram criadas por órgãos governamentais, podendo citar algumas de suma importância voltadas ao controle e procedimentos da *Salmonella*, como:

- Portaria nº 193 de 1994 do Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA), fez parte do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), com o objetivo de estabelecer metodologias de controle e erradicação das principais doenças que acometem as aves, como a Doença de *Newcastle*, Influenza Aviária, micoplasmoses e salmoneloses. Os sorotipos de *Salmonella* enterica envolvidos neste programa foram: *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium (BRASIL, 1994).
- Portaria nº 210 de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), trata do Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Este Regulamento prevê as normas para higiene das instalações e equipamentos no abate de aves, técnicas de avaliação *ante mortem* e *post mortem*, insensibilização das aves e controle de qualidade em todas as etapas do processo (BRASIL, 1998).
- Instrução normativa Nº 78 de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aprova as normas técnicas para controle e certificação de Núcleos e estabelecimentos avícolas como livres de *Salmonella* Gallinarum e de *Salmonella* Pullorum livres ou controlados para *Salmonella* Enteritidis e para *Salmonella* Typhimurium; em estabelecimentos avícolas que realizam a reprodução e produção de aves e ovos férteis, obedecendo às diretrizes do Plano Nacional de Sanidade Avícola-PNSA (BRASIL, 2003).
- Instrução normativa Nº 56 de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visa estabelecer os procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas de reprodução e comerciais. Agregando as normas e procedimentos referentes a biossegurança e documentação necessária para funcionamento do estabelecimento (BRASIL, 2007).

- Instrução normativa Nº 10 de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), propõe a gestão de risco diferenciado, com vigilância epidemiológica e utilização de vacinas para os estabelecimentos avícolas considerados mais susceptíveis à introdução e transmissão de agentes patogênicos para estabelecimentos que exerçam atividades que necessitem maior rigor sanitário (BRASIL, 2013).
- Instrução normativa Nº 50 de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), dispõe da lista das doenças de notificação obrigatórias, classificando a *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum como doença que requer notificação imediata de qualquer caso confirmado (Brasil, 2013).
- Instrução normativa Nº 20 de 2016 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), orienta sobre o controle e monitoramento de *Salmonella spp.* nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas e perus, registrados no Sistema de Inspeção Federal (SIF), podendo dar ênfase à adoção de medidas específicas de controle para *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium, por serem considerados sorovares de grande importância para a saúde pública (BRASIL, 2016).

2.6 ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO VETERINÁRIO

Para melhor entendimento da *Salmonella* e outras doenças tanto na saúde de animais quanto humana, estudos epidemiológicos são imprescindíveis. A epidemiologia é o estudo da doença ou outros eventos ligados a saúde das populações animais e humana, seja individual ou coletiva, com foco entre as interações de populações, agentes infecciosos, vetores e fatores ambientais. É uma ciência que vem em pleno crescimento na Medicina Veterinária, desenvolvendo ferramentas de monitoria e vigilância de saúde animal em granjas ou regiões, bem como na proteção de produtos de origem animal (JAMES, 2005).

A epidemiologia pode ser dividida em qualitativa ou quantitativa. A qualitativa, está relacionada à explicação da causa das doenças, do mecanismo de transmissão e interação agente, hospedeiro e meio ambiente, bem como o comportamento da doença em uma população. Já a epidemiologia quantitativa está ligada aos estudos analíticos para quantificar a doença em uma população, determinando fatores de risco e estatísticas inferencial. Com a constante coleta de

dados, a ocorrência de doença pode ser avaliadas sob três aspectos: quem está afetado, quando e onde a doença ocorre. (CORBELLINI; TODESCHINI, 2011) .

Segundo Thrusfield (2004), há cinco objetivos na epidemiologia, desde o planejamento inicial até a disseminação das informações obtidas.

1. Determinação da origem da doença de causa conhecida;
2. Investigação e controle de doença de causa desconhecida ou pouco compreendida;
3. Aquisição de informações da ecologia e da história natural da doença;
4. Planejamento e monitoramento de programa de controle da doença;
5. Avaliação econômica dos efeitos da doença e dos custos benefícios das campanhas alternativas de controle.

Para auxiliar nos estudos epidemiológicos o sistema de monitoria e vigilância é imprescindível, este método refere-se a uma coleta ativa de dados sendo composto por: área geográfica e população incluídas; doença de interesse; objetivo; organização; gerenciamento de dados e informações (HOINVILLE et al., 2013). Sendo responsável por documentar e direcionar as ações sistêmicas, fazendo parte de qualquer programa de controle e erradicação de doenças (THRUSFIELD, 2004).

Essas informações são obtidas através dos indicadores de saúde como taxa de mortalidade, taxa de incidência, morbidade, além de fatores importantes como o agente etiológico da doença, fatores de risco para acometimento da doença, avaliação dos possíveis impactos na saúde e população (GOMES, 2015). EMBRAPA (2018) também ressalta a importância de outras informações, como prevalência e incidência da afecção, proporção de animais imunizados após campanhas de vacinação; distribuição de frequência em rebanhos.

Para melhor entendimento do trabalho proposto e da epidemiologia, necessitamos definir alguns termos e métodos epidemiológicos, quanto a doença e padrão de ocorrência. De acordo com Cameron et al. (2003), com relação à doença em si, devem ser considerados:

- Mecanismo de transmissão: com informações de vias de transmissão e suscetíveis, via de eliminação e porta de entrada;
- Patogenia: detalhando os sinais clínicos e lesões;
- Diagnóstico: possibilidades laboratoriais e clínicas;
- Formas de tratamento: prevenção e controle;
- Populações de risco: incluir todas as espécies;
- Impacto na saúde animal e humana: Clínico, econômico e social.

Quanto ao padrão de ocorrência, Thrusfield et al. (2018) definiram as seguintes possibilidades para as doenças nos animais:

- Endêmica: apresenta uma frequência esperada e constante de casos da doença numa dada população e área geográfica;
- Epidêmica: aumento abrupto de casos da doença e uma área geográfica específica;
- Pandêmica: excesso de casos de uma doença epidêmica com grande disseminação em diversas áreas geográficas;
- Esporádica: ocorre de maneira inesperada e intermitente, sem um padrão;
- Emergente: doença desconhecida, ou com novos hospedeiros;
- Reemergente: doença conhecida, com baixo nível de ocorrência que reaparece com significativo número de casos;
- Exótica: enfermidade com baixa ocorrência numa dada população.

Através do estudo e investigação realizada sobre determinada doença, é possível classificar epidemiologicamente como: epidemia, endemia, pandemia ou doença de ocorrência esporádica. Também podemos determinar dados como morbidade, mortalidade e sua sazonalidade, ou seja, a prevalência da doença em uma zona geográfica específica, dentro ou fora dos limites esperados, bem como seus impactos sociais e econômicos (CALLEFE; FERREIRA NETO, 2021).

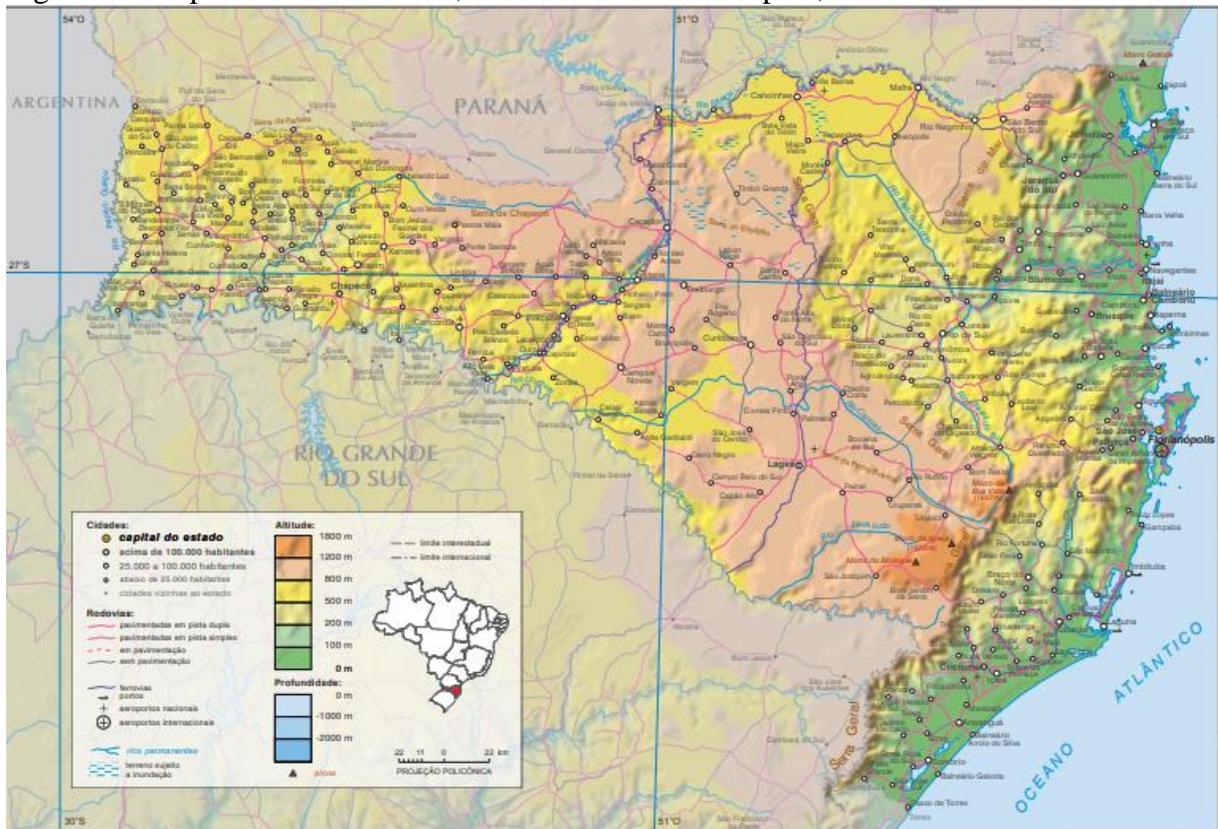
Portanto, os estudos epidemiológicos, auxiliam na prevenção e controle das doenças, permitindo saber qual a melhor tática a ser utilizada para a erradicação de uma doença na população animal, diminuindo as perdas e impactos negativos causados por elas. Entende-se por controle de doenças o conjunto de medidas adotadas com o objetivo de reduzir a incidência ou prevalência das doenças ou, ainda, erradicá-las (EMBRAPA, 2018).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ESPAÇO AMOSTRAL

O espaço amostral utilizado foi o estado de Santa Catarina, que está localizado na região sul brasileira, entre os paralelos 25°57'41" de latitude norte e 29°23'55" de latitude sul e entre os meridianos 48°19'37" de longitude leste e 53°50'00" de longitude oeste, cuja área total compreende 95.730,690 km². O estado de Santa Catarina possui 295 municípios e é dividido em seis mesorregiões: Serrana; Oeste Catarinense; Vale do Itajaí; Grande Florianópolis; Norte Catarinense e Sul Catarinense (IBGE, 2022).

Figura 1 – Mapa de Santa Catarina, constando seus municípios, divisas e rodovias.



Fonte: IBGE, 2024.

Foram pesquisados dados de *Salmonella* Typhimurium nos 295 municípios catarinenses, conforme ilustra a figura 1, sendo identificado casos em 83 destes. São eles: Abelardo Luz, Agronômica, Araquari, Arroio Trinta, Blumenau, Bom Jesus do Oeste, Brusque, Caibi, Campos Novos, Capinzal, Catanduvas, Caxambu do Sul, Chapecó, Concórdia, Cordilheira Alta, Coronel Freitas, Coronel Martins, Descanso, Faxinal dos Guedes, Formosa do Sul, Fraiburgo, Guaraciaba, Guaramirim, Guatambú, Içara, Indaial, Iomerê, Ipira, Ipuacu, Ipumirim, Iraceminha, Itá, Itaiópolis, Itapiranga, Jaborá, Jaraguá do Sul, Joaçaba, Lauro Muller,

Lindóia do Sul, Luzerna, Mafra, Major Vieira, Meleiro, Modelo, Mondaí, Morro Grande, Nova Erechim, Nova Itaberaba, Nova Veneza, Orleans, Ouro, Paial, Palmitos, Papanduva, Passos Maia, Peritiba, Pinhalzinho, Quilombo, Rio das Antas, Riqueza, Sangão, Santa Terezinha do Progresso, São Bonifácio, São Carlos, São Domingos, São José do Cedro, Saudades, Schroeder, Seara, Siderópolis, Tangará, Timbé do Sul, Treviso, Turvo, União do Oeste, Urussanga, Vargeão, Vargem Bonita, Videira, Xanxerê, Xavantina, Xaxim, Zortéa.

Figura 2 – Mesorregiões de Santa Catarina.



Fonte: Tese e Mattei, 2020.

3.2 FONTE DE DADOS E PERÍODO DE ESTUDO

Esta pesquisa foi submetida em consulta à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), sendo aprovada e arquivada, na 12ª Reunião Ordinária da CEUA, no dia 29 de setembro de 2023, Nº 3817060923.

Para a execução deste trabalho, realizou-se a aquisição dos dados epidemiológicos sobre a ocorrência de casos notificados de *Salmonella* Typhimurium em aves em todo estado de Santa Catarina. Esses dados foram obtidos através dos relatórios das doenças de notificação obrigatória cedidos pela Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), após envio de um ofício com solicitação de todas as informações pertinentes a

pesquisa. Sendo revisado as notificações feitas por médicos veterinários registrados, as quais foram arquivadas entre o período de Janeiro de 2018 à Dezembro de 2022 com ocorrências em aves.

As doenças notificadas à CIDASC durante esse período foram com base nas doenças listadas na IN nº 50 de 2013 (BRASIL, 2013) e IN nº 20 de 2016 (BRASIL, 2016), ambas do Ministério da Agricultura, sendo que a *Salmonella Typhimurium* em aves se enquadra na lista de nº 3 da IN nº 50, classificada como “Doença que requer notificação imediata de qualquer caso confirmado”. (BRASIL,2013).

3.3 TABULAÇÃO DOS DADOS

Posterior ao recebimento dos dados disponibilizados pela CIDASC, os mesmos foram tabulados no editor de planilhas Excel[®], programa desenvolvido pela Microsoft (versão 2013), para análise e realização dos cálculos e gráficos de casos em espécies e regiões, mortalidade, letalidade e morbidade, sazonalidade, eficácia vacinal, nível endêmico, taxa de incidência e prejuízos.

Figura 3: Demonstrativo do sistema de tabulação dos dados dos casos notificados de *Salmonella Typhimurium* pela CIDASC entre os anos de 2018 e 2022.

A	B	C	D	E	F		G	H	I	J
ANO	MÊS	ESPÉCIE ANIMAL /EXPLORAÇÃO	DOENÇAS DE AVES DE NOTIFICAÇÃO OBRIGATORIA	MUNICÍPIO	NÚMERO DE NOVOS FOCOS		TOTAL DE NOVOS FOCOS	FOCOS ANTIGOS	TOTAL DE FOCOS	
					COM DIAGNÓSTICO LABORATORIAL	COM DIAGNÓSTICO CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO				

Legenda: (A) referente ao ano da ocorrência; (B) mês da ocorrência; (C) Tipo de espécie / produção; (D) Doença que foi notificada; (E) Município da ocorrência; (F e G) Tipo de diagnóstico da ocorrência; (H) Total de novos focos; (I) Focos antigos; (J) Total de focos.

Figura 4: Demonstrativo do sistema de tabulação dos dados dos casos notificados de *Salmonella Typhimurium* pela CIDASC entre os anos de 2018 e 2022. (Continuação).

K	L	M	N	O	P		Q	R		S
SUSCEPTÍVEIS	NÚMERO DE CASOS	Nº DE MORTOS	Nº DE DESTRUÍDOS	Nº DE ABATIDOS SOB INSPEÇÃO	VACINAÇÃO EM RESPOSTA A FOCO*		NÚMERO DE ANIMAIS VACINADOS	VACINAÇÃO PREVENTIVA		
					NÚMERO DE PROPRIEDADES	NÚMERO DE ANIMAIS VACINADOS		NÚMERO DE PROPRIEDADES	NÚMERO DE ANIMAIS VACINADOS	

Legenda: (K) Número de aves susceptíveis; (L) Número de casos; (M) Número de aves mortas; (N) Número de aves destruídas; (O) Número de aves abatidas sob inspeção; (P Q) Número de vacinação em resposta ao foco em propriedades ou animais; (R S) Número de vacinação preventiva em propriedades ou animais.

3.4 MORBIDADE, MORTALIDADE E LETALIDADE

Para a obtenção dos resultados e desenvolvimento dos gráficos e tabelas referentes a morbidade, mortalidade e letalidade das notificações da *Salmonella* Typhimurium, os dados foram submetidos a cálculos epidemiológicos seguindo os conceitos de Arango e Maya (2010).

O cálculo da morbidade foi realizado a partir da divisão do número de casos pelo número de aves expostas, multiplicado por 100:

$$Morbidade = \frac{n^{\circ} \text{ de casos}}{n^{\circ} \text{ de expostos}} \times 100$$

A letalidade foi calculada a partir da soma de óbitos com o número de animais abatidos, mais o número de animais destruídos, dividindo-os pelo número de casos, multiplicado por 100:

$$Letalidade = \frac{\text{óbitos} + \text{abate} + \text{destruição}}{\text{casos}} \times 100$$

A mortalidade foi calculada a partir da soma de óbitos com o número de animais abatidos, mais o número de animais destruídos, dividindo-os pelo número de expostos multiplicado por 100:

$$Mortalidade = \frac{\text{óbitos} + \text{abate} + \text{destruição}}{\text{expostos}} \times 100$$

Para realização destes cálculos foram levados em consideração a Instrução Normativa 20 de 2016 e Portaria nº 193 de 1994, ambos do Ministério da Agricultura. Constando que um núcleo será considerado positivo quando pelo menos um ensaio de qualquer galpão pertencente ao núcleo apresentar diagnóstico positivo para este agente patogênico. Quando um núcleo é considerado positivo para *Salmonella*, todo o lote de frangos ou perus de corte alojados no momento da coleta das amostras será considerado positivo independentemente do número de aves ou galpões existentes na propriedade (BRASIL, 2016). Por esse motivo, tanto o abate quanto a destruição das aves para controle da doença foram inseridos nos cálculos de letalidade e mortalidade deste trabalho.

3.5 NÍVEL ENDÊMICO

Para verificação do nível endêmico, um dos métodos mais utilizados é o diagrama de controle, sendo a representação gráfica da distribuição da média mensal e desvio-padrão dos valores da frequência de casos observada em um período de tempo.

Seguindo o método descrito por BRASIL (2005), para a construção deste diagrama calculou-se a média aritmética e os desvios-padrão dos casos registrados em cada um dos meses, também observadas nos anos anteriores. O limite de variação esperada para cada mês compreende os valores que ficam no intervalo que corresponde a 1,96 desvios-padrão acima e abaixo da média. Esse cálculo realizado corresponde ao nível endêmico da doença, representado por gráfico, sendo que os limites inferior e superior definem o diagrama de controle. Para esta pesquisa utilizou-se a proporção de 1 caso para 100.000 aves, demonstrando o comportamento da doença no decorrer do ano, ao longo dos cinco anos de estudo.

3.6 SAZONALIDADE

Para avaliação da sazonalidade da doença, todos os casos foram tabulados constando mês e ano da ocorrência. Portanto, através da seleção dessas informações foi possível fazer o gráfico da curva de acometimento da doença, meses e anos com maior frequência de casos, sendo capaz de correlacionar com fatores ambientais e climáticos.

3.7 MESORREGIÕES DO ESTADO E ESPÉCIES / TIPO DE PRODUÇÃO COM MAIOR ACOMETIMENTO

Para avaliação dos locais com maior acometimento da doença, todos os casos notificados foram tabulados constando a cidade da ocorrência, indicando com precisão as cidades e mesorregiões de Santa Catarina com maior número de casos. O estado de Santa Catarina é subdividido em 6 mesorregiões de acordo com Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE, 2022). Do mesmo modo, relatou-se o tipo de produção avícola (corte, reprodução ou outras explorações), e espécie das aves (frango, peru, marreco, pato ou codorna) de todo caso notificado, podendo estabelecer qual tem maior predisposição a esta doença

3.8 INCIDÊNCIA

Calculou-se a taxa de incidência anual para *Salmonella* Typhimurium em aves dos casos ocorridos em todo estado de Santa Catarina, como: (Nº de positivos por ano de estudo / Nº médio de aves existentes) x 100.000, seguindo metodologia de Pereira (2008).

Para calcular o número médio de aves existentes no estado, utilizou-se os dados do censo agropecuário do IBGE (2017). Verificando a situação geral e por espécie.

3.9 EFICÁCIA VACINAL

Seguindo Waldman, Sato e Freitas (2008), o cálculo epidemiológico para avaliar a eficácia vacinal foi realizado da seguinte forma:

$$Eficácia\ vacinal = \frac{incidência\ não\ vacinados - incidência\ vacinados}{incidência\ não\ vacinados} \times 100$$

Calculou-se a partir da subtração de casos dos não vacinados com o número de casos dos vacinados, dividindo-os pelo número de casos dos não vacinados, multiplicado por 100. Sendo realizado o cálculo de todos os casos, seguido pelas principais espécies acometidas.

3.10 PREJUÍZOS EM FRANGOS DE CORTE

Realizou-se a estimativa das perdas econômicas dos casos de *Salmonella* Typhimurium em frangos de corte no período da pesquisa, para isso calculou-se: número de casos x peso médio da ave (frango griller) x valor do custo de produção do KG da ave. Para realização desta estimativa foi utilizado o valor do custo de produção levantados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) entre os anos de 2018 a 2022.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MORBIDADE, MORTALIDADE E LETALIDADE

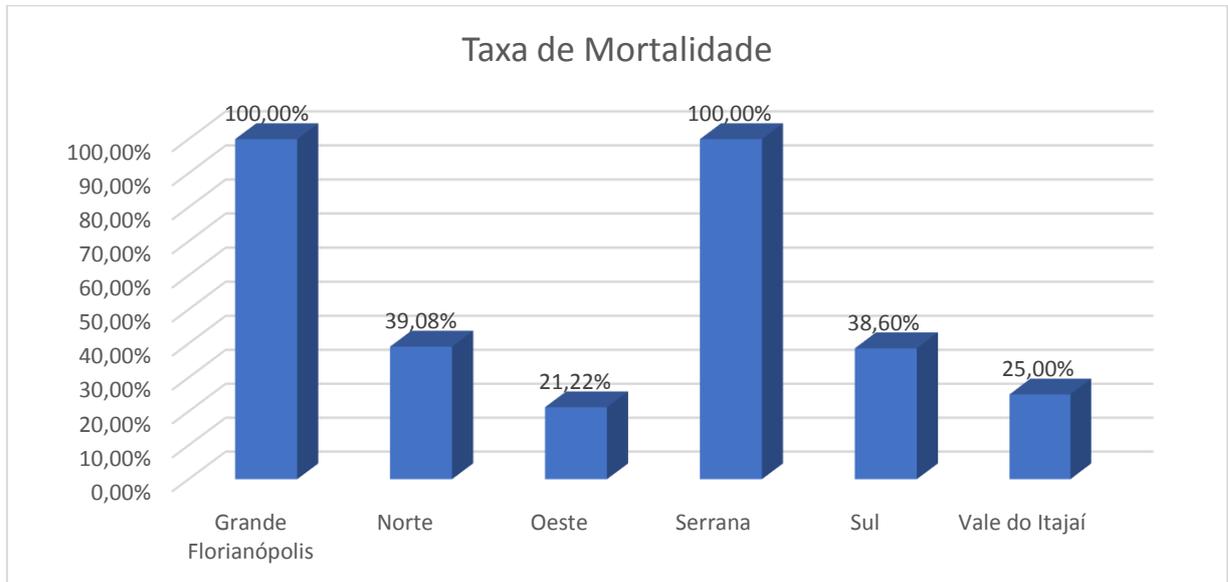
No presente estudo, foram utilizados os dados referentes à 166 notificações de *Salmonella* Typhimurium nas seis mesorregiões de Santa Catarina, constando informações sobre as seguintes espécies e tipo de produção: codorna, frango de corte, frango reprodução, marreco de corte, marreco reprodução, pato de corte, peru de corte e peru reprodução. Totalizando 5.154.749 casos positivos em 83 municípios do estado.

A taxa de morbidade da doença foi de 100% em todo período, região e espécie estudados na pesquisa, esse resultado está atrelado a IN 20 de 2016, onde consta que os lotes de aves serão submetidos a coletas para detecção do agente, com a metodologia oficial, sendo que um núcleo é considerado positivo quando um ensaio de qualquer galpão apresentar diagnóstico positivo para *Salmonella*, quando esse núcleo é identificado como positivo, todo o lote de aves alojadas no momento da coleta das amostras será considerado positivo, independente do número de aves ou galpões existentes na propriedade (BRASIL, 2016). Segundo Berchieri Júnior (2000), a morbidade e mortalidade da *Salmonella* Typhimurium depende da intensidade da infecção, quanto mais invasiva maior será a taxa, ocorrendo principalmente em aves jovens de até duas semanas de idade.

Quanto à taxa de mortalidade dos 166 casos notificados durante a pesquisa, foi observado o total de 27,36%, com grande variação de resultados entre as regiões e espécies. Em relação à espécie e tipo de produção, Peru reprodução apresentou uma taxa de 100%, frango reprodução e marreco reprodução 0% de taxa, esta dispersão também demonstrou-se nas regiões pesquisadas como mostra a figura 5. Após análise dos dados e resultados que influenciaram nesta alta dispersão dos números, foi constatada a falta de informações de óbitos, animais abatidos e animais destruídos em algumas notificações realizadas por médicos veterinários repassadas para a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), as quais foram utilizadas nesta pesquisa, o que condicionou negativamente a obtenção de resultados mais precisos.

De acordo com Gast (2008), a pré-disposição de causar lesões em aves pode diferir amplamente, resultando em dispersão na frequência que causam mortalidade e doença clínica em aves. Em um estudo realizado por Roy et al. (2001), pintos de 1 dia infectados com *Salmonella* Typhimurium apresentaram uma taxa de mortalidade de 33,33%. Já em uma pesquisa realizada por Lima (2014), após inoculação bacteriana de *Salmonella* Typhimurium em pintinhos, foi observada uma taxa de mortalidade de 74,9% em aves até 7 dias de idade.

Figura 5: Gráfico da taxa de mortalidade por *Salmonella* Typhimurium nas 6 mesorregiões de Santa Catarina entre os anos de 2018 e 2022.



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

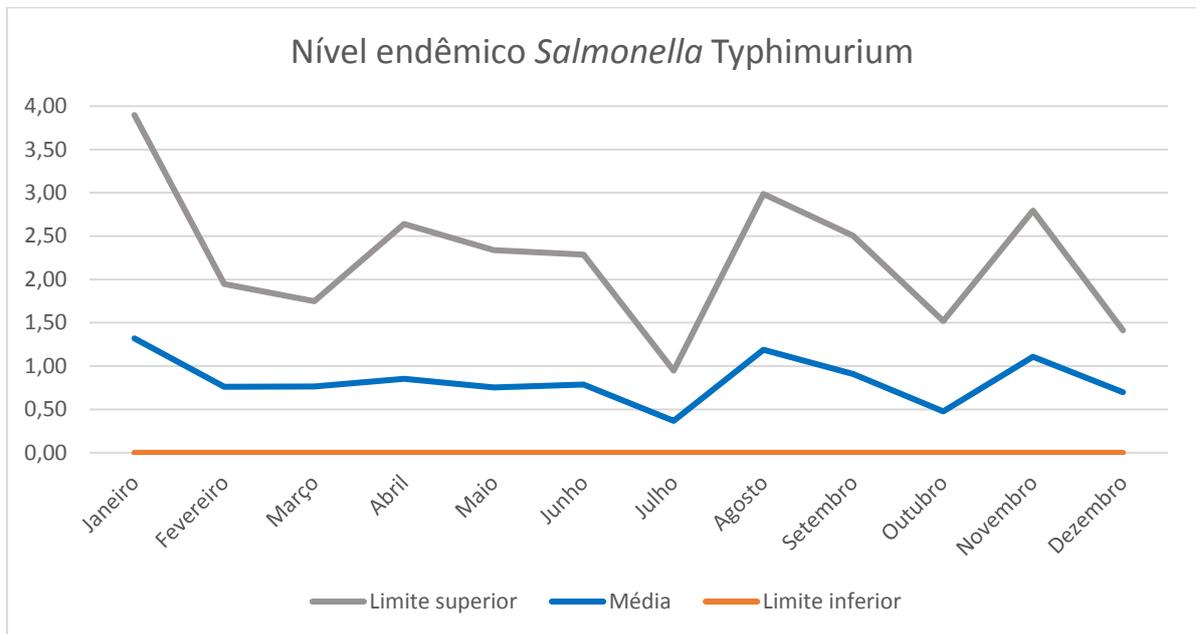
A taxa de letalidade de todos os casos e período analisado na pesquisa resultou em 38,88%, também observado grande dispersão de resultados entre regiões e espécies estudadas. Codorna, frango reprodução, marreco de corte e marreco reprodução apresentaram taxa de mortalidade de 0%, frango de corte 45%, pato de corte 50%, peru de corte e peru reprodução 100%. Quanto as mesorregiões: grande Florianópolis, serrana e sul 100%, norte 39%, vale do Itajaí 25%, oeste 22%. Esta ocorrência de divergência nas taxas de letalidade também é correlacionada a falta de informações de óbitos, animais abatidos e animais destruídos em algumas notificações realizadas por médicos veterinários.

A letalidade é uma medida da gravidade da doença, expressa o poder que a doença tem de provocar o óbito no indivíduo acometido (BRASIL, 2005). De acordo com Berchieri Júnior (2000), aves com Salmonelose apresentam alta taxa de letalidade por longos períodos.

4.2 NÍVEL ENDÊMICO

Pode-se notar que em todo o período de estudo os resultados mantiveram-se abaixo da linha do limite máximo esperado, não ocorrendo meses epidêmicos de *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina entre 2018 a 2022 (figura 6).

Figura 6: Gráfico do diagrama de controle de *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina, constando casos de todas espécies, tipos de produção e regiões pesquisadas, entre 2018 e 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Não foram encontrados estudos demonstrando o nível endêmico da *Salmonella* Typhimurium. O estabelecimento do nível endêmico permite comparações futuras do comportamento da doença na região para verificar se a doença está sob controle ou em epidemia. De acordo com Brasil (2005), é imprescindível conhecer a frequência habitual de uma doença, para que possa ser realizado o seu monitoramento e verificar a melhor forma de conduzir e executar as ações no sistema de vigilância e até a implementação de medidas de emergência para a enfermidade, em eventuais casos de epidemia.

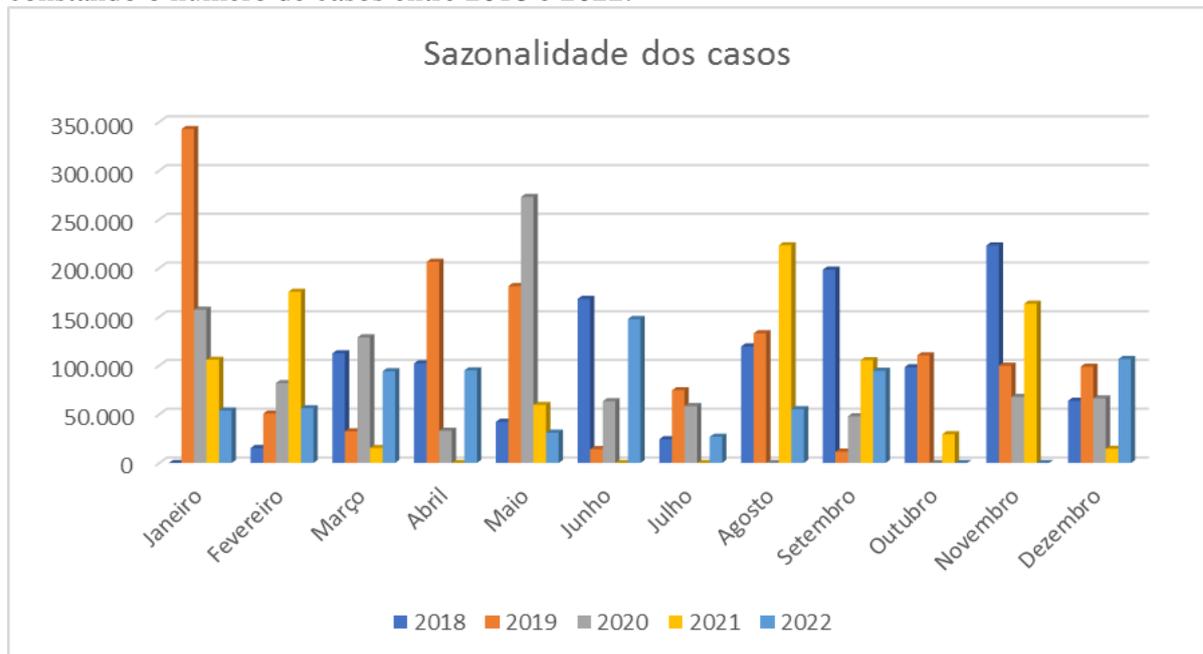
Devido à preocupação com *Salmonella* Typhimurium em aves, tem ocorrido séries de medidas para diminuir o número de casos da doença através de diferentes práticas de criação e manejo, uso de prebióticos, probióticos e simbióticos, vacinação e medidas de biosseguridade (FOLEY et al., 2011). De acordo com WOAHA (2022), técnicas de controle para redução de *Salmonella* devem ser realizadas nas granjas de produção de aves e ovos, bem como na indústria de processamento e produção de alimentos. Ademais a implementação de legislações, portarias e normativas pelo governo federal e estadual, afim de prevenir e controlar os casos de *Salmonella*, são de grande relevância frente a resultados positivos.

A implantação de medidas de prevenção e controle principalmente em regiões altamente produtiva no setor avícola como Santa Catarina, explicam e reforçam os resultados obtidos na atual pesquisa, em que todo período analisado se manteve sem epidemia ou surtos da doença no estado.

4.3 SAZONALIDADE

Na sazonalidade dos casos ocorridos constando todas as mesorregiões e espécies pesquisadas entre os anos de 2018 à 2022, observamos dispersão dos resultados de ocorrência da doença entre os anos e meses, não seguindo um padrão de comportamento para acometimento da afecção em determinada época ou estação do ano, como mostra a figura 7.

Figura 7: Gráfico da sazonalidade dos casos de *Salmonella typhimurium* em Santa catarina, constando o número de casos entre 2018 e 2022.

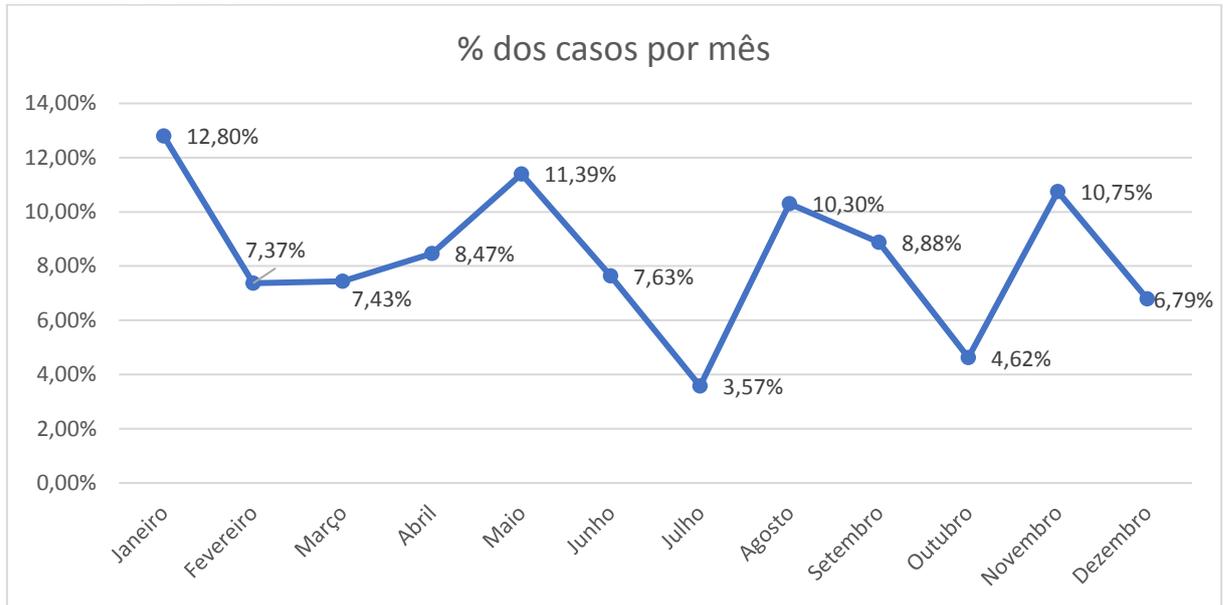


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Em contrapartida aos resultados desta pesquisa, de acordo com Akil e Ahmad (2019), surtos de *Salmonella* apresentam tendência sazonal, com maior número de casos ocorrendo no verão e início do outono. Sendo que alterações climáticas são responsáveis por até 4,6 % de todos os riscos de doenças originados no ambiente (KENDROVSKI; GJORGJEV, 2012). O aumento do número de casos de *Salmonella* esta relacionado à temperatura média da semana ou mês anterior, com seu pico no verão de cada ano (PATERSON et al., 2010).

Analisando o número de casos e porcentagem de ocorrência dos mesmos, podemos destacar um maior acometimento nos meses de Janeiro, Maio, Novembro e menor em Julho, Outubro e Dezembro (Figura 8). Quanto sua distribuição anual dos casos, em 2018 ocorreu (22,66%); 2019 (26,30%); 2020 (18,96%); 2021 (17,31%); 2022 (14,77%).

Figura 8: Gráfico da % de ocorrência dos casos mensais de *Salmonella* Typhimurium, entre os anos de 2018 e 2022.



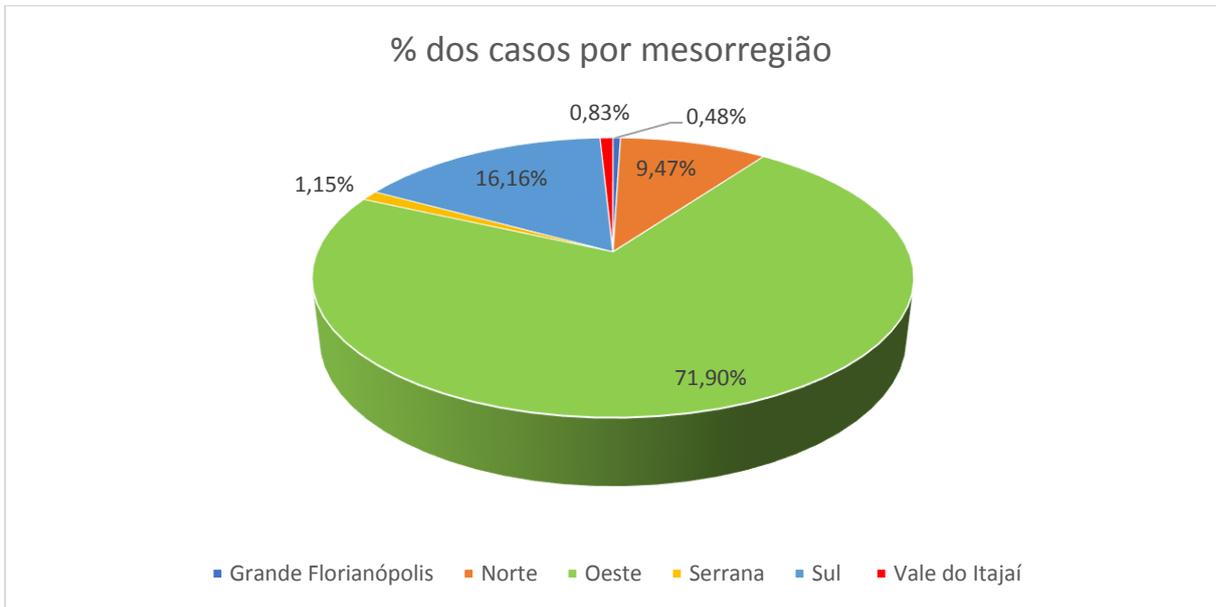
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Fatores ambientais, como altas temperaturas ou ondas de calor, tem significativo impacto no surgimento e proliferação de doenças infecciosas, principalmente bactérias termosensíveis como a *Salmonella* (ROBINSON et al., 2022). A *Salmonella* tem maior crescimento em temperaturas entre 35°C e 37°C, com redução proliferativa em ambientes com menos de 15°C, sendo que o aumento da temperatura está correlacionado com infecções gastrointestinais causadas por patógenos bacterianos (AKIL et al., 2014). Esses estudos coincidem com os resultados obtidos na atual pesquisa, em que períodos de altas temperaturas como o de janeiro, demonstrou alto percentual de *Salmonella*, e julho, com temperaturas baixas, resultou no menor número de casos.

4.4 MESORREGIÕES DO ESTADO E ESPÉCIES COM MAIOR ACOMETIMENTO

Quanto ao resultado obtido das mesorregiões com maior acometimento da *Salmonella* Typhimurium em aves, ficou da seguinte forma: oeste 71,90% dos casos, sendo destaque entre as regiões estudadas, seguido por sul 16,16%, norte 9,47%, serrana 1,15%, vale do Itajaí 0,83% e grande Florianópolis 0,48% (figura 9). Esse resultado demonstra que os casos estão atrelados a densidade e abate de aves no estado, com uma pequena variação nas mesorregiões com menor produção. De acordo com Giehl e Mondardo (2020), a porcentagem de aves abatidas de cada mesorregião catarinense corresponde à: oeste 81,93%, sul 11,42%, norte 4,26%, grande Florianópolis 2,32%, vale do Itajaí 0,8% e serrana 0,1%.

Figura 9: Gráfico da ocorrência dos casos de *Salmonella* Typhimurium nas 6 mesorregiões de Santa Catarina, entre 2018 e 2022.

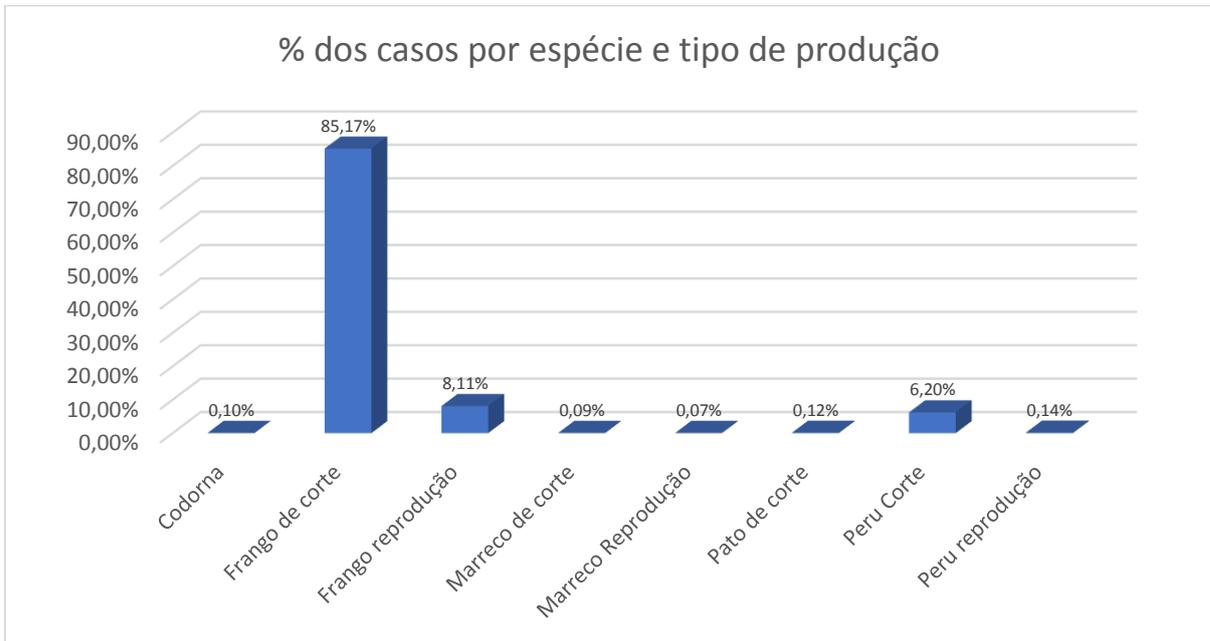


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Ademais, a presença de outros animais além da criação avícola, também pode representar um fator de risco para contaminação por *Salmonella* em aves (ELGROUD et al., 2009), visto que o trânsito de animais bem como de pessoas entre uma criação e outra pode carrear as bactérias, facilitando a disseminação do agente na propriedade (BOUQUIN et al., 2010). De acordo com EPAGRI (2023), a região catarinense com maior produção pecuária é o oeste de Santa Catarina, com significativa produção de suínos, aves e bovinos. Esses dados também reiteram o motivo da mesorregião oeste catarinense ter apresentado o alto número de casos para *Salmonella* Typhimurium no período estudado.

O resultado apresentado nas espécies e tipo de produção com maior acometimento de *Salmonella* Typhimurium durante todo período de estudo, demonstrou grande relevância do frango de corte comparado a outras espécies, ficando da seguinte forma: frango de corte 85,17% dos casos, seguido por frango reprodução 8,11%, peru de corte 6,20%, peru reprodução 0,14%, pato de corte 0,12%, codorna 0,10%, marreco de corte 0,09% e marreco reprodução 0,07% (figura 10). Estes resultados demonstram que estão atrelados proporcionalmente ao número de aves, propriedades e estabelecimentos de cada espécie e tipo de produção, ou seja, quanto maior a porcentagem de casos, maior a população da espécie no estado de Santa Catarina. De acordo com IBGE (2017), o plantel e número de propriedades da avicultura no estado, tem a seguinte ordem de maior proporção: frango de corte e reprodução; peru de corte e reprodução; patos, gansos e marrecos; codorna.

Figura 10: Gráfico da ocorrência dos casos de *Salmonella* Typhimurium nas espécies e tipo de produção pesquisadas em Santa Catarina, entre 2018 e 2022.



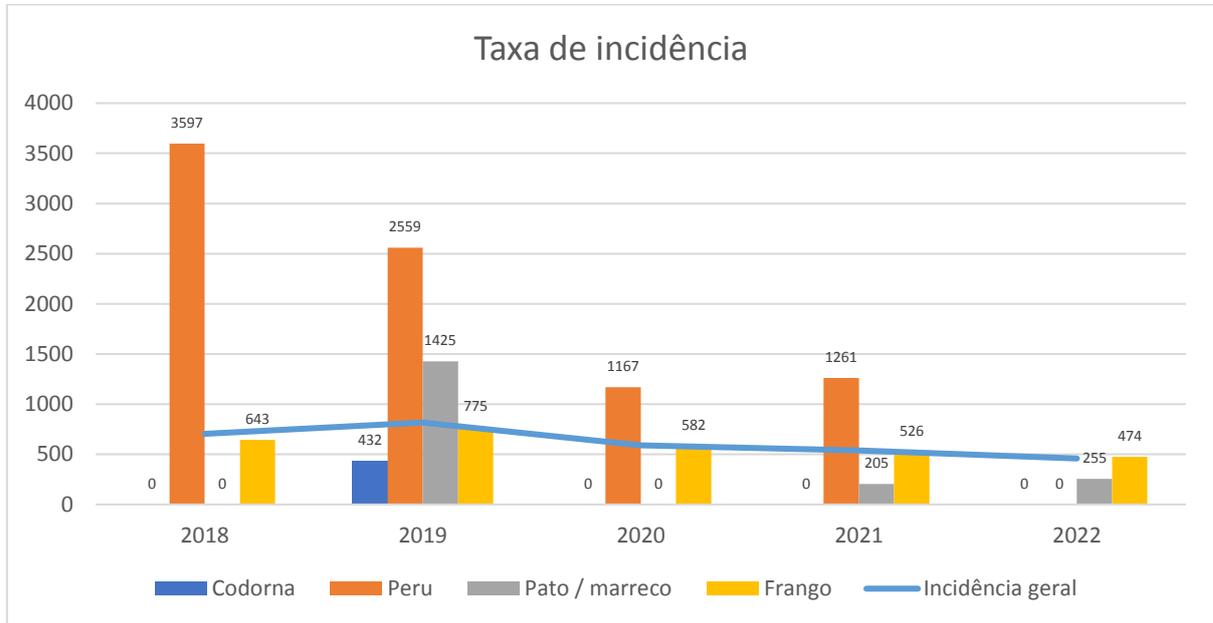
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

É importante salientar que o paratifo aviário não tem maior predileção por hospedeiro entre as aves, acometendo qualquer espécie destas de acordo com o ambiente e fatores de risco, aves adultas são reativamente resistentes a multiplicação sistêmica, ocorrendo a colonização no trato digestivo; quando ocorre a doença os sinais clínicos normalmente são observados em aves jovens com infecção logo após o nascimento (BARROW, 2000).

4.5 INCIDÊNCIA

A taxa de incidência anual de *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina constando todas espécies e tipo de produção, na razão de 1:1000.000 animais existentes, foi de 704 (2018), 817 (2019), 589 (2020), 538 (2021), 459 (2022). Realizando a separação da taxa de incidência entre as espécies, nota-se o elevado número dos resultados do peru quando comparado aos outros animais e incidência geral, o resultado linear da incidência no frango, a incidência em um único ano em codornas e a incidência em três anos nos patos e marrecos com dispersão entre os resultados (figura 11).

Figura 11: Gráfico comparativo da taxa de incidência de *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina, constando resultado de todas espécies pesquisadas e incidência geral, entre 2018 e 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

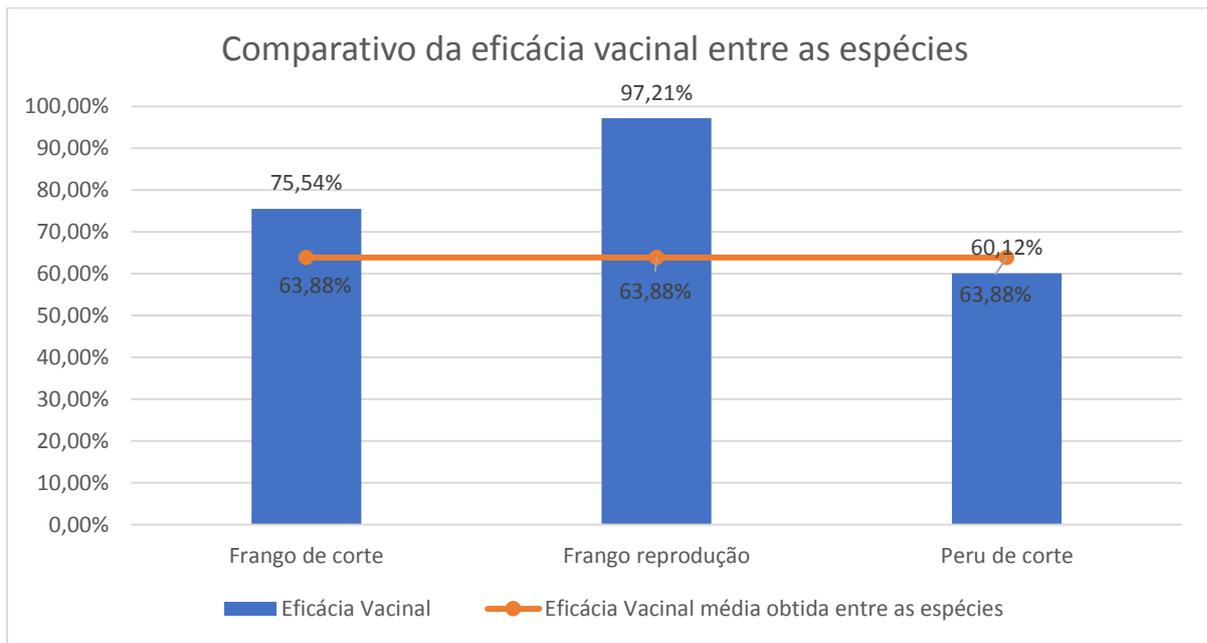
Em um estudo realizado por Hofer et al. (1997), foram analisadas informações referentes a 2210 amostras de *Salmonella* enviadas ao Departamento de Bacteriologia do Instituto Oswaldo Cruz durante o período de 1962 a 1991, demonstrando maior incidência de casos em galinhas, seguido de perus, patos, marrecos, codornas e pássaros silvestres. Destacando a elevada incidência de casos de *Salmonella* Typhimurium em perus e patos no sul do Brasil, principalmente em Santa Catarina por ter alta produção destas espécies. De acordo com Franco e Landgraf (1996), as aves com maior incidência de *Salmonella* são galinhas, perus, patos e gansos, tendo suma importância epidemiológica, por que podem ser portadores assintomáticos, excretando continuamente *Salmonella* nas fezes.

4.6 EFICÁCIA VACINAL

A eficácia vacinal de todo período e espécies pesquisadas resultou em 63,88 % de taxa. Ocorreu alta dispersão dos números entre as espécies / tipo de produção, relatando o resultado das três espécies de maior relevância produtiva e número de casos da doença, ficou da seguinte forma: frango reprodução 97,21% de eficácia vacinal, acompanhado de frango de corte 75,54% e peru de corte 60,12% (figura 12). De acordo com a WOA (2022), a eficácia vacinal deve

ser de pelo menos 50% para uso emergencial em situações como epidemias ou pandemias, entretanto para vacinas utilizadas de forma rotineira em programas de imunização, é necessária eficácia mínima de 70% para um bom programa vacinal.

Figura 12: Gráfico da eficácia vacinal de *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina, comparando o valor médio de todas as espécies frente ao peru de corte, frango de corte e reprodução, entre 2018 e 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

De acordo com (VAN IMMENSEEL et al., 2004) a eficácia de uma vacina deve ser avaliada pelo nível de colonização intestinal e sistêmica do agente, bem como por taxas de morbidade e mortalidade das aves infectadas pós vacinação, com nível de proteção dependendo da via de administração, idade, espécie ou linhagem das aves utilizadas. Sendo que a vacina ideal contra *Salmonella* em aves deve incluir proteção efetiva sistêmica e de mucosas, com redução da contaminação ambiental e dos ovos, oferecer baixo risco à saúde humana e animal e ser economicamente viável (PRITCHARD et al., 1978).

Na produção do frango de corte, devido a demora no desenvolvimento de resposta imune protetora após vacinação, especialmente em animais jovens nos quais o sistema imunológico não está maduro, combinado com a idade de abate, não há tempo suficiente para o desenvolvimento de imunidade contra *Salmonella* (DESMIDT et al., 1998). Entretanto no sistema de produção de ovos, a utilização da vacina tornou-se parte importante no controle da *Salmonella*, sendo usada em conjunto com medidas de biossegurança para melhora dos

resultados. Estudos demonstram que a presença da bactéria nas fezes, mucosas e ovos das aves após vacinação foi significativamente reduzida (DESIN et al., 2013). Estes estudos reinteram e destacam os resultados obtidos na atual pesquisa, onde frango reprodução apresentou melhor eficácia vacinal comparado ao frango de corte.

De acordo com Azcarate-Peril et al. (2018), um dos possíveis motivos baixa eficácia da vacinação contra *Salmonella* Typhimurium é seu método de preparo, a vacina é distribuída na forma liofilizada e reconstituída em um diluente específico na granja, com erros de preparo e aplicação. Resultados apresentados em estudos de Barrow et al. (1990), demonstraram que não houve grande diferença na presença de *Salmonella* nas fezes de aves vacinadas e aves não vacinadas. Já Gast et al. (1993), isolou 58% de amostras de fezes positivas para a presença de *Salmonella* em poedeiras vacinadas e 81% no grupo de aves não vacinadas, demonstrando que o uso da vacina pode reduzir a contaminação ambiental e transmissão entre os lotes.

Essas variações entre a eficácia vacinal nas diferentes espécies e produção de aves, juntamente com o baixo resultado demonstrado no atual estudo (63,88%), ressalta a importância da atualização das vacinas, bem como protocolos e procedimentos de preparo e aplicação da mesma.

4.7 PREJUÍZOS EM FRANGOS DE CORTE

A estimativa do prejuízo financeiro na produção de frango de corte causado pela *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina no período pesquisado, demonstrou perdas milionárias ocasionadas pela doença, além do risco e prejuízo à saúde pública e na renda dos produtores rurais da atividade. De acordo com os dados apresentados pela EPAGRI (2022), o custo para produção do quilo vivo do frango de corte aumentou 42,51% entre 2018 e 2022, afetando diretamente o valor do prejuízo causado pela *Salmonella* Typhimurium como mostra a tabela 1, em que mesmo ocorrendo menos casos da doença em 2022 o valor final do prejuízo foi maior comparado aos outros anos. Ao total dos cinco anos pesquisados estima-se uma perda de R\$ 17.877.048,00 decorrente da doença no frango de corte, demonstrando sua importância econômica e sanitária para as empresas e governo.

Vale ressaltar que estes resultados são estimativas, pois existem muitas variáveis para obter números mais concretos do prejuízo, como linhagem, peso e idade exata de abate das aves, estrutura de criação, nutrição utilizada na ração, produtos empregados no lote, políticas e técnicas de manejo solicitada por cada empresa, entre outros.

Tabela 1: Valores do custo de produção por kg vivo, prejuízo, e número de casos de *Salmonella* Typhimurium em Santa Catarina, constando resultados do frango de corte, entre 2018 e 2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
Custo de produção por KG	R\$ 2,38	R\$ 2,47	R\$ 2,68	R\$ 3,42	R\$ 4,14
Número de casos	1.030.940	1.137.117	807.066	716.399	699.030
Valor do prejuízo	R\$ 3.435.092,00	R\$ 3.932.150,00	R\$ 3.028.111,00	R\$ 3.430.118,00	R\$ 4.051.577,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

De acordo com Olivo (2006), dentre os produtos avícolas mais vendidos comercialmente está o frango griller, abatido entre 27 e 29 dias de idade, com peso médio de 1,400 Kg. Em um estudo realizado por Barros et al. (2023), após levantarem dados sobre as doenças que mais causam prejuízos econômicos nas propriedades avícolas do oeste paranaense, foi identificado que a *Salmonella* foi responsável por 58% das perdas sendo a principal afecção. Na produção de carne de frango o custo para manter um lote livre de *Salmonella* é elevado, estima-se que se gaste 0,20 dólares por ave com prevenção, controle e perdas por *Salmonella* (JENSEN et. al., 1998).

Em casos de surto, as principais perdas econômicas ocorrem por mortalidade, eliminação de aves infectadas, bloqueios comerciais, aumento dos custos com medicamentos (SHIVAPRASAD, 2000). Fatores como produtos utilizados para desinfecção das instalações, tempo de vazio ou intervalo sanitário para realização dos procedimentos, destinação destas aves ou carcaças também afetam diretamente o custo e prejuízos causados pela doença.

Outras produções, ligadas a avicultura, também sofrem com estas perdas. Em um estudo realizado na Califórnia por Holt et al. (2011), demonstrou que anualmente são gastos cinco milhões de dólares pelas indústrias locais de ovos, com a prevenção ou perdas pela contaminação e infecção de ovos por *Salmonella*. Por se tratar de uma doença zoonótica, os impactos econômicos também afetam setores da saúde humana, onde, por exemplo, o paratifo causou 1,2 milhões de casos, 23000 hospitalizações e 450 mortes nos Estados Unidos, gerando custos estimados em 365 milhões de dólares anualmente (CDC, 2014).

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados desta pesquisa, constatou-se que os casos de *Salmonella* Typhimurium em aves no estado de Santa Catarina, tendem a apresentar altas taxas nos indicadores epidemiológicos de morbidade, mortalidade e letalidade. Verificou-se que a *Salmonella* Typhimurium é uma doença endêmica no estado e não existe influência sazonal quanto a época ou estação do ano para acometimento da mesma, sendo que a ocorrência da doença em diferentes espécies ou regiões está diretamente ligada a proporção de aves, quanto maior o número e densidade, maior a porcentagem de casos.

Portanto, os dados apresentados no estudo reiteram a importância econômica e sanitária da *Salmonella* Typhimurium no estado de Santa Catarina, tanto para empresas privadas quanto governamentais, havendo a necessidade de constantes pesquisas epidemiológicas, programas de biossegurança e prevenção da doença, visando a redução de riscos e prejuízos causados pela mesma.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2023**. São Paulo: ABPA, 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual/>. Acesso em: 21 mar. 2024.
- AKIL, Luma; AHMAD, H. Anwar. Quantitative risk assessment model of human Salmonellosis resulting from consumption of broiler chicken. **Diseases**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 19, 7 fev. 2019.
- AKIL, Luma *et al.* Effects of climate change on Salmonella infections. **Foodborne Pathogens And Disease**, [S.L.], v. 11, n. 12, p. 974-980, dez. 2014.
- ALBINO, Luiz Fernando Teixeira *et al.* **Produção e manejo de frangos de corte**. 2. ed. Viçosa: Ufv, 2017. 360 p.
- AMARAL, P. F. G. P. *et al.* Biosseguridade na criação de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 664-685, 01 jul. 2014. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/biosseguridade.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- ANDREATTI, R.L. **Saúde Aviária e Doenças**. São Paulo: Roca, 2006. 314 p.
- ARANGO, Carlos Julio Jaramillo; MAYA, José Juan Martinez. **Epidemiologia Veterinária**. Cidade do México: Manual Moderno, 2010. 199 p.
- ARGUELLO, Yuli Melisa Sierra. **Participação de genes associados aos processos de respiração anaeróbica na infecção de aves por Salmonella Tyhphimurium**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- AZCARATE-PERIL, M. A. *et al.* An attenuated Salmonella enterica serovar Typhimurium strain and Galacto-Oligosaccharides accelerate clearance of Salmonella infections in poultry through modifications to the gut microbiome. **Applied And Environmental Microbiology**, [S.L.], v. 84, n. 5, p. 1-12, mar. 2018.
- AZIZ, Mohd Azhar *et al.* Oral vaccines: new needs, new possibilities. **Bioessays**, [S.L.], v. 29, n. 6, p. 591-604, 16 maio 2007.
- BACK, A. Doenças Bacterianas. **Manual de Doenças de Aves**. Cascavel: Coluna do Saber, 2004. p.57-60
- BARROS, Thiago Arcoverde de Camargo *et al.* Dificuldades da avicultura na região oeste do Paraná. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária Fag**, Cascavel, v. 6, n. 1, p. 91-100, jun. 2023.
- BARROW, P. A. The paratyphoid salmonella. **Rev. Sci. Tech.**, Berkshire, v. 19, n. 2, p. 351-75, 2000.

- BARROW, P. A. *et al.* Reduction in faecal excretion of Salmonella Typhimurium strain F98 in chickens vaccinated with live and killed S. Typhimurium organisms. **Epidemiology And Infection**, [S.L.], v. 104, n. 3, p. 413-426, jun. 1990.
- BERCHIERI JÚNIOR, A. *et al.* **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas: FACTA, 2009. 1104 p.
- BERCHIERI JÚNIOR, A. Salmoneloses Aviárias. **Doenças das Aves**, FACTA, Campinas, p. 185-196, 2000.
- BÉRTO, Letícia dal. **Resposta imune celular e humor de matrizes pesadas após vacinação com vacina inativada contra salmonella Enteritidis**. 2014. 79 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Biotecnologia Industrial, Universidade Positivo, Curitiba, 2014.
- BRASIL. MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2024. Salmonelas. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/salmonelas>. Acesso em: 19 de fev. de 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 10, de 11 de abril de 2013. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 04 de Dezembro de 2007. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 78, de 03 de Novembro de 2003. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 816 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 193, de 19 de setembro de 1994. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210, de 10 de Novembro de 1998. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1998.
- BOUQUIN, S. L. *et al.* Prevalence and risk factors for Salmonella spp. contamination in french broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. **Preventive Veterinary Medicine**, [S.L.], v. 97, n. 3-4, p. 245-251, dez. 2010.
- CAFFER, M. I.; TERRAGNO, R. **Manual de procedimientos para la caracterizacion de Salmonella**. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas. Departamento de Bacteriologia. Argentina: 2001.

CALLEFE, João Luis Revolta; FERREIRA NETO, José Soares. Sistemas de vigilância em saúde animal. **Universidade de São Paulo**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-103, 5 abr. 2021.

CAMERON, A. *et al.* Sampling considerations in surveys and monitoring and surveillance systems. **Animal Disease Surveillance And Survey Systems**, [S.L.], 22 ago. 2003.

CDC. Department Of Health And Human Services. **Foodborne Diseases Active Surveillance Network FoodNet 2014 Surveillance Report**. Atalanta. 2014.

CIDASC. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. **Estado de Santa Catarina**. 2024. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br>. Acesso em: 15 mar. 2024.

CRUMP, J. A.; LUBY, S. P.; MINTZ, E.D. The global burden of typhoid fever. **Bulletin of the World Health Organization**. v. 82 n. 5, Genebra, May 2004.

COGAN, T.A. *et al.* The rise and fall of Salmonella Enteritidis in the UK. **Journal Of applied Microbiology**, [S.L.], v. 94, p. 114-119, 8 abr. 2003.

CORBELLINI, Luís G.; TODESCHINI, Bernardo. Usos práticos da epidemiologia aplicados em programas de saúde animal. **In: VI SINSUI -Simpósio internacional de suinocultura**, 6., 2011, Porto Alegre . Porto Alegre: Ufrgs, 2011. p. 63-68.

COX, N. A. *et al.* Salmonella penetration of egg shells and proliferation in broiler hatching eggs – a review. **Poultry Science**, v. 79, n. 11, p. 1571-1574, 2000.

DESMIDT, M *et al.* Serological and bacteriological observations on experimental infection with Salmonella hadar in chickens. **Veterinary Microbiology**, [S.L.], v. 60, n. 2-4, p. 259-269, 28 fev. 1998.

DESIN, Taseen *et al.* Salmonella vaccines in poultry: past, present and future. **Expert Review of Vaccines**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 87-96, jan. 2013.

EFSA. European Food Safety Authority. Scientific report of EFSA and ECDC: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012. **EFSA Journal**, v. 12, p. 3547, 2014.

ELGROUD, R. *et al.* Characteristics of Salmonella contamination of broilers and slaughterhouses in the region of Constantine (Algeria). **Zoonoses And Public Health**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 84-93, 4 fev. 2009.

EMBRAPA. **Epidemiologia veterinária aplicada ao desenvolvimento de programas sanitários e controle de focos**. 119. ed. Juiz de Fora. 2018. 29 p.

EPAGRI. **Síntese anual de Santa Catarina 2021- 2022**. Florianópolis. 2023. 180 p. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/publicacoes-lista/>. Acesso em: 01 abr. 2024.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu; 2002

FINK, Ryan C. *et al.* FNR is a global regulator of virulence and anaerobic metabolism in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (ATCC 14028s). **Journal Of Bacteriology**, [S.L.], v. 189, n. 6, p. 2262-2273, 15 mar. 2007.

FOLEY, Steven L. *et al.* Population dynamics of *Salmonella enterica* serotypes in commercial egg and poultry production. **Applied And Environmental Microbiology**, [S.L.], v. 77, n. 13, p. 4273-4279, jul. 2011.

FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 186 p.

GALDINO, Vania Maria Cristina Alves. **Pesquisa de salmonella spp. em lotes de galinhas de postura comercial vacinadas e não vacinadas contra salmonella Enteritidis**. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Unesp, Jaboticabal, 2010.

GAST, R. K. *et al.* Evaluation of the efficacy of oil-emulsion bacterins for reducing fecal shedding of *Salmonella Enteritidis* by laying hens. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 37, n. 4, p. 1085-91, 1993.

GAST, R K. *Salmonella* infections. **Disease of poultry**. 12.ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2008. p.619-631.

GAST, R K. *et al.* The Relationship between the duration of fecal shedding and the production of contaminated eggs by Laying hens Infected with strains of *Salmonella Enteritidis* and *Salmonella Heidelberg*. **Avian Diseases**, [S.L.], v. 49, n. 3, p. 382-386, set. 2005.

GIEHL, Alexandre Luís; MONDARDO, Marcia. Produção de frangos em Santa Catarina: uma análise da regionalização dos abates. **Sober**, Foz do Iguaçu, p. 1-4, ago. 2020.

GOMES, Elaine Christine de Souza. **Conceitos e ferramentas da epidemiologia**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2015. 83 p.

GUARD-PETTER, Jean. The chicken, the egg and *Salmonella Enteritidis*. **Environmental Microbiology**, [S.L.], v. 3, n. 7, p. 421-430, jul. 2001.

HOFER, Ernesto *et al.* Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 55-62, abr. 1997.

HOINVILLE, L.J. *et al.* Proposed terms and concepts for describing and evaluating animal-health surveillance systems. **Preventive Veterinary Medicine**, [S.L.], v. 112, n. 1-2, p. 1-12, out. 2013.

HOLT, P. S. *et al.* Impacto econômico do programa de controle de *Salmonella Enteritidis* na indústria de ovos na Califórnia. **Poultry Science**, v. 90, n. 1, p. 251-262, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário. 2017**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>. Acesso em: 13 Mar. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações de Santa Catarina. 2022** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>. Acesso em: 15 fev. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas 2024**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>. Acesso em: 15 fev. 2024.

JAMES, Andrew. The state of veterinary epidemiology and economics. **Preventive Veterinary Medicine**, [S.L.], v. 67, n. 2-3, p. 91-99, fev. 2005.

JENSEN, Helen H. *et al.* Costs of improving food safety in the meat sector. **Unknown**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 83-94, jul. 1998.

KENDROVSKI, Vladimir; GJORGJEV, Dragan. Climate change: implication for food-borne diseases salmonella and food poisoning among humans in macedonia. **Structure And Function Of Food Engineering**, [S.L.], v. 1, n. , p. 1-7, 22 ago. 2012.

LAZZARI, M. R. Avicultura de corte no Brasil: uma comparação entre as regiões sul e centro-oeste. **Indic. Econ. Fee**. Porto Alegre, v. 31, n. 4, p.259-290, fev. 2004.

LIEBANA, E. *et al.* Molecular fingerprinting evidence of the contribution of wildlife vectors in the maintenance of Salmonella Enteritidis infection in layer farms. **Journal Of Applied Microbiology**, [S.L.], v. 94, n. 6, p. 1024-1029, 13 maio 2003.

LIMA, Diane Alves de. **Estabelecimento de um índice de patogenicidade em amostras de de Salmonella Enteritidis e Salmonella Typhimurium inoculadas em pintos de um dia de idade**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MARIN, C. *et al.* Sources of Salmonella contamination during broiler production in Eastern Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, [S.L.], v. 98, n. 1, p.39-45, 2011.

MARTINS, Lidiane Motta. **Estudo de Salmonella Typhimurium de origem aviária: perfil genotípico, colonização e invasão**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MENDONÇA, Eliane Pereira. **Características de virulência, resistência e diversidade genética de sorovares de Salmonella com impacto na saúde pública, isolados de frangode corte no Brasil**. 2016. 131 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

METHNER, U. *et al.* Exploitation of intestinal colonization-inhibition between Salmonella Organisms for Live Vaccines in Poultry – Potential and Limitations. **Zoonoses And Public Health**, [S.L.], v. 58, n. 8, p. 540-548, 6 abr. 2011.

OLIVEIRA, Glauca Helaine. **Ensaio imunoenzimáticos (Elisa) para detecção da resposta sorológica contra Salmonella Gallinarum, Salmonella Pullorum, Salmonella Enteritidis E Salmonella Typhimurium em aves**. 2004. 62 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Unesp, Jaboticabal, 2004.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. 1 ed. Criciúma. 2006, 680p.

PATERSON, Russell M. *et al.* How will climate change affect mycotoxins in food. **Food Research International**, [S.L.], v. 43, n. 7, p. 1902-1914, ago. 2010.

PEREIRA, M.G. **Epidemiologia: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

PRITCHARD D. G. *et al.* Effect of gale mutant Salmonella Typhimurium on experimental salmonellosis in chickens. **Avian Diseases.**, Kennet Square, v. 22, p. 562-575, 1978.

REVOLLEDO, L. *et al.* Current perspectives in avian salmonellosis: vaccines and immune mechanisms of protection. **Journal Of Applied Poultry Research**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 418-431, jul. 2012.

ROBINSON, Elizabeth J. *et al.* Effect of Temperature and rainfall on sporadic Salmonellosis notifications in Melbourne, Australia 2000–2019: a time-series analysis. **Foodborne Pathogens And Disease**, [S.L.], v. 19, n. 5, p. 341-348, 1 maio 2022.

ROY, P. *et al.* Pathogenicity of different serogroups of avian salmonella in specific-pathogen-free chickens. **Avians Diseases**, v.45, 2001. p. 922-937.

RUBIO, Marcela da Silva. **Utilização de PCR em tempo real quantitativo para diagnóstico diferencial entre Salmonella entérica sub espécie entérica sorovares Enteritidis, Typhimurium e Gallinarum (Biovars Gallinarum e Pullorum) em aves domésticas (Gallus)**. 2017. 71 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Unesp, 2017.

SÁNCHEZ-VARGAS, Flor M. *et al.* Salmonella infections: an update on epidemiology, management, and prevention. **Travel Medicine And Infectious Disease**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 263-277, nov. 2011.

SANTA CATARINA. **Governo de Santa Catarina**. 2024. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/index.php>. Acesso em: 18 fev. 2024.

SHIVAPRASAD, H.L. Fowl typhoid and pullorum disease. **Revue Scientifique Et Technique de L'Oie**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 405-424, 1 ago. 2000.

SILVA, Nayara Dias. **Salmonelas paratíficas: epidemiologia na avicultura de corte do estado do Paraná**. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SILVA, N. *et al.* **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3 ed – São Paulo: Varela, p. 253-285, 2007.

TESE, Diogo Dalle; MATTEI, Taíse Fátima. Medidas de localização e especialização para as mesorregiões de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 195, 17 jan. 2020.

THRUSFIELD, Michael. **Epidemiologia Veterinária**. São Paulo: Editora Rocca; 2004.

THRUSFIELD, Michael. *et al.* Veterinary Epidemiology. **John Wiley & Sons Ltd**, [S.L.], p. 1-896, 23 fev. 2018.

VAN IMMERSEEL, F. *et al.* Intermittent long-term shedding and induction of carrier birds after infection of chickens early posthatch with a low or high dose of Salmonella Enteritidis. **Poultry Science**, [S.L.], v. 83, n. 11, p. 1911-1916, nov. 2004.

WALDMAN, E. A.; SATO, H, K; FREITAS, F, R, M. de. Epidemiologia aplicada à vacinação. **Imunizações: Fundamentos e Prática**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 53-67, jun. 2008.

WITHANAGE, G. S. K. *et al.* Cytokine and chemokine responses associated with clearance of a primary Salmonella enterica serovar Typhimurium infection in the chicken and in protective immunity to rechallenge. **Infection And Immunity**, [S.L.], v. 73, n. 8, p. 5173-5182, ago. 2005.

WOAH. **Código Sanitário para los Animales Terrestres**. 2022. v. 2, ed. 28. Disponível em: <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/> Acesso em: 19 fev. 2024.

WRAY, C. Survival and spread of pathogenic bacteria of veterinary importance within the environment. **Veterinary Bulletin**, v. 45, p. 543- 550, 1975

ZANINELLI, R. L. *et al.* Salmoneloses na produção avícola – revisão bibliográfica. **Ciência Veterinária Unifil**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 154-163, set. 2018.