



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JULIANA STEIN BARBOSA

PREVALÊNCIA DA SALMONELOSE EM FRANGOS DE
CORTE E REPRODUTORAS NO ESTADO DO PARANÁ

Londrina

2021

JULIANA STEIN BARBOSA

PREVALÊNCIA DA SALMONELOSE EM FRANGOS DE
CORTE E REPRODUTORAS NO ESTADO DO PARANÁ

Orientadora: Profa. Dra. Katia Cristina Silva Santos

Londrina

2021

JULIANA STEIN BARBOSA

PREVALÊNCIA DA SALMONELOSE EM FRANGOS DE CORTE E
REPRODUTORAS NO ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao
Departamento de Clínicas Veterinárias da
Universidade Estadual de Londrina como
requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Clínicas Veterinárias.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Katia Cristina Silva Santos
Universidade Estadual de Londrina

Profa. Dra. Lucienne Garcia Pretto Giordano
Universidade Estadual de Londrina

Profa. Dra. Elizabeth Santin
Universidade Federal do Paraná

Londrina, 30 de setembro de 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos filhos Arthur e Augusto que são a alegria e incentivo diário para seguir meus sonhos e alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, à vida, ao universo que sempre está a meu favor.

Agradeço à minha orientadora Profa Dra Katia Cristina Silva Santos não só pela constante orientação, mas por ter acreditado e confiado no meu trabalho, sem você esse sonho não teria se realizado.

À minha família, em especial aos meus filhos Arthur e Augusto que entenderam o tempo que a mamãe precisava para se dedicar a esse trabalho, vocês são os melhores filhos que Deus poderia ter me confiado. Ao meu companheiro de vida Romerson Dognani pelo constante incentivo e auxílio em todas as horas. À minha mãe Celita Stein Barbosa por me ajudar nessa caminhada, sem poupar esforços, doando seu tempo e trabalho em prol de um objetivo que passou a ser seu também.

Agraço à Julio Cândido Dias, meu empregador, que apoiou e garantiu a tranquilidade e o tempo necessário para a realização desse trabalho.

Agradeço à ADAPAR, em especial aos colegas Rafael Gonçalves Dias e Gilmar Pereira Neves, por fornecer os dados e não poupar esforços na elaboração das planilhas utilizadas.

Aos professores Pedro Henrique Ramos Cerqueira e Lucas Santana da Cunha por auxiliarem de forma decisiva na interpretação estatística dos dados.

MUITO OBRIGADA!

" Como sou pouco e sei pouco, faço o pouco
que me cabe me dando por inteiro".

Ariano Suassuna

BARBOSA, J.S. **Prevalência da Salmonelose em frangos de corte e reprodutoras no estado do Paraná.** 2021. 54 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, 2021.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre a prevalência da *Salmonella* spp. em aves da espécie *Gallus gallus domesticus*, enviadas ao abate no estado do Paraná, no ano de 2020, em cada mesorregião geográfica do estado, utilizando dados oficiais da ADAPAR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná), bem como verificar a influência de variáveis meteorológicas no comportamento da infecção. Foram consideradas todas as mesorregiões do estado do Paraná e as variáveis temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica. Para as comparações das prevalências de salmonelose, utilizou-se um modelo de regressão logística ajustado ($p \leq 0,05$). A prevalência de *Salmonella* spp. em frangos de corte diferiu entre as mesorregiões do estado do Paraná. As mesorregiões Norte Pioneiro (38,73%; $p=0,1446$) e Centro Ocidental (34,39%; $p<0,001$) apresentaram as maiores positivities e as mesorregiões Sudoeste (13,93%; $p=0,001$), Centro Oriental (11,83%; $p<0,001$) e a Sudeste (4,98%; $p<0,001$), as menores positivities para *Salmonella* spp. A prevalência de *Salmonella* spp. não apresentou relação com a densidade populacional, exceto na mesorregião Sudeste, que apresentou a menor prevalência e menor densidade populacional. Com relação às variáveis meteorológicas, a prevalência foi associada positivamente com a temperatura ambiente ($p = 0,0101$, $r = 0,41$) e negativamente com a umidade relativa do ar ($p = 0,0499$, $r = 0,30$); e não houve associação com os índices pluviométricos ($p = 0,3223$). As mesorregiões com temperatura média anual menor que 19°C apresentaram as menores prevalências para *Salmonella* spp. Não houve notificação para *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Pullorum no estado do Paraná no ano de 2020; contudo, houve presença da *Salmonella* Typhimurium e suas variantes monofásicas em frangos de corte (0,70%) e matrizes (0,966%). A *Salmonella* Gallinarum foi notificada somente em matrizes (4,088%). Houve alta reincidência de salmonelose em UE positivas (55,58%). Concluindo, as mesorregiões Norte Pioneiro e Centro Ocidental apresentaram as maiores prevalências para *Salmonella* spp. no ano de 2020 e a Sudoeste, Centro Oriental e Sudeste, as menores prevalências, e foi observada associação positiva entre a prevalência e a positividade e negativa entre a umidade relativa do ar; a *Salmonella* Enteritidis e a *Salmonella* Pullorum não foram notificadas no ano de 2020 e se encontram controladas; contudo, a *Salmonella* Typhimurium e a *Salmonella* Gallinarum merecem atenção para medidas de prevenção e controle no estado do Paraná.

Palavras-chave: granjas, biosseguridade, avicultura, *Salmonella*, matrizes pesadas.

BARBOSA, J.S. **Prevalence of Salmonellosis in broiler chicken and matrices in Parana State.** 2021. 54 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, 2021.

ABSTRACT

The main of this work was to carry out a study on the prevalence of *Salmonella* spp. in birds of the species *Gallus gallus domesticus* sent to slaughter in the state of Paraná, in 2020, in each geographic mesoregion of the state, using official data from ADAPAR (Agricultural Defense Agency of Paraná), as well as verifying the influence of meteorological variables in the behavior of the infection. All the mesoregions of the state of Paraná and the variables temperature, relative air humidity and rainfall were considered. For comparisons of the prevalence of salmonellosis, an adjusted logistic regression model was used ($P \leq 0.05$). The prevalence of *Salmonella* spp. in broiler chickens differed among the mesoregions of the state of Paraná. The Old North (38.73%; $P=0.1446$) and Western Center (34.39%; $P<0.001$) mesoregions showed the highest positivity and the Southwestern mesoregions (13.83%; $P<0.001$), East Center (11.83%; $P<0.001$) and the Southeast (4.98%; $P<0.001$), the lowest positivity for *Salmonella* spp. There was no relationship between the prevalence of *Salmonella* spp. and population density, except in the Southeast mesoregion, which had the lowest prevalence and lowest population density. Regarding the meteorological variables, the prevalence was positively associated with the ambient temperature ($P = 0.0101$, $r = 0,41$) and negatively with the relative humidity of the air ($P = 0.0499$, $r = 0,30$); and there was no association with rainfall indices ($P = 0.3223$). The mesoregions with mean annual temperature below 19°C had the lowest prevalence for *Salmonella* spp. There was no notification for *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Pullorum in the state of Paraná in the year 2020; however, there was the presence of *Salmonella* Typhimurium and its monophasic variants in broiler chickens (0.70%) and breeders (0.966%). *Salmonella* Gallinarum was only reported in sows (4.088%). There was a high recurrence of salmonellosis in positive EU (55.58%). In conclusion, the Old North and Midwestern mesoregions had the highest prevalence for *Salmonella* spp. in 2020 and the Southwest, Central East and Southeast, the lowest prevalences, and a positive association was observed between prevalence and positivity and a negative association between relative humidity; *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Pullorum were not notified in 2020 and are controlled; however, *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Gallinarum deserve attention for prevention and control measures in the state of Paraná.

Keywords: farms, biosecurity, poultry, *Salmonella*, breeders.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Porcentagem de frangos de corte enviados ao abate com origem em unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella* spp. nas mesorregiões do estado do Paraná, no ano de 2020.36
- Tabela 2.** Média anual de positividade para *Salmonella* spp. e média anual da temperatura ambiente (°C) nas mesorregiões do estado do Paraná no ano de 2020.38
- Tabela 3.** Prevalência (%) das salmonelas de notificação obrigatória (*Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Typhimurium variante monofásica) e *Salmonella* spp. em frangos de corte nas mesorregiões do estado do Paraná no ano de 2020.40
- Tabela 4.** Porcentagem de reincidência de *Salmonella* spp. em unidades epidemiológicas (UE) de frangos de corte por mesorregião do estado do Paraná, no ano de 2020.41
- Tabela 5.** Prevalência de salmonelas de notificação obrigatória em matrizes enviadas ao abate, nas mesorregiões do estado do Paraná, no ano de 2020.....42

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Estações meteorológicas e mesorregiões do estado do Paraná.....34
- Figura 2.** Quantidade de frangos de corte enviados ao abate e positividade de *Salmonella* spp. por mesorregião do estado do Paraná, no ano de 2020.....37
- Figura 3.** Temperatura ambiente e umidade relativa do ar médias por mês, no estado do Paraná, durante o ano de 2020, e porcentagem de frangos de corte enviados ao abate com origem em unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella* spp.....38
- Figura 4.** Precipitação pluviométrica média por mês, no estado do Paraná, durante o ano de 2020, e porcentagem de frangos de corte enviados ao abate com origem em unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella* spp.39

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Declaração Produto tecnológico ADAPAR.....	54
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SVE	Serviço Veterinário Estadual
GTA	Guia de Trânsito Animal
ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária de Desenvolvimento
UE	Unidade Epidemiológica
PNSA	Plano Nacional de Sanidade Avícola
ONU	Organização das Nações Unidas
DSA	Departamento de Saúde Animal
SIF	Serviço de Inspeção Federal
ABPA	Associação Brasileira de Saúde Animal
SIP	Serviço de Inspeção do Paraná
SIM	Serviço de Inspeção Municipal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 SALMONELOSE EM AVES	12
2.2. SALMONELAS TÍFICAS	13
2.2.1 PULOROSE	13
2.2.2 TIFO AVIÁRIO	14
2.3 SALMONELAS PARATÍFICAS	14
2.3.1 <i>SALMONELLA</i> ENTERITIDIS	15
2.3.2 <i>SALMONELLA</i> TYPHIMURIUM	16
2.4 LEGISLAÇÃO NACIONAL DE CONTROLE, PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA PARA SALMONELOSE EM AVES	17
2.5 DISTRIBUIÇÃO DA SALMONELOSE EM AVES	19
2.6 PREVENÇÃO E CONTROLE DA SALMONELOSE NA CADEIA DO FRANGO DE CORTE	21
REFERÊNCIAS.....	23
3 HIPÓTESE.....	28
4 OBJETIVOS.....	29
4.1 OBJETIVO GERAL	29
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
5 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO.....	30
1 Introdução	31
2 Material e Métodos.....	33
2.1 Dados amostrais	33
2.2 Parâmetros avaliados.....	34
2.3 Análise estatística.....	35
3 Resultados	36
4 Discussão	43
REFERÊNCIAS.....	46
6 PRODUTO TECNOLÓGICO.....	51
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
8 ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO

O acesso da população mundial à alimentação saudável e sustentável é um dos grandes desafios da humanidade e um dos objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU). A agroindústria Brasileira tem aptidão natural para a produção de alimentos, o clima favorável e a alta oferta de grãos colocam o Brasil como um dos principais produtores de proteína animal do mundo. Os investimentos em fontes de energia renovável, a legislação ambiental Brasileira e a qualidade das instalações permitem que a produção animal se desenvolva com sustentabilidade e baixa de emissão de gás carbônico (ABPA, 2020).

O Brasil exporta carne de frango para mais de 130 países e se destaca como o maior exportador de carne de frango do mundo, contribuindo para a diminuição da fome em muitos países. No ano de 2020, o Brasil produziu 13.845 milhões de toneladas de carne de frango e exportou mais de 4 milhões de toneladas, principalmente para Ásia, Oriente médio e África. O mercado nacional foi o destino de 69% da produção, com consumo *per capita* de 45,27 kg. A avicultura brasileira se concentra na região Sul do país; o estado do Paraná lidera a produção com 35,47%, seguido pelo estado de Santa Catarina, com 14,88% (ABPA, 2021).

O desenvolvimento da avicultura mundial trouxe consigo a melhoria na capacidade produtiva dos plantéis e a necessidade de adensamento das aves. Essa maior concentração de animais por metro quadrado viabiliza a produção em massa de carne, entretanto, favorece a instalação, multiplicação e disseminação de agentes patológicos, impactando a saúde dos animais e a saúde de pessoas consumidoras de produtos avícolas (BERCHIERI et al., 2009). O consumo de carne de frango e ovos são importantes vias de transmissão de doenças humanas causadas por alimentos, sendo a *Salmonella* spp. o principal agente envolvido (WHO, 2018).

A detecção de *Salmonella* spp. na cadeia avícola primária gera grande preocupação, uma vez que o controle dessa zoonose se baseia, em partes, na redução da prevalência nas propriedades. Planos nacionais em países produtores de frango, como os da União Europeia, traçam metas de redução da prevalência da *Salmonella* spp. em plantéis avícolas e a investigação de aves com

Salmonella spp. é normalmente conduzida para melhorar os coeficientes da doença na saúde pública (CARRIQUE-MAS, 2008).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA) instituiu, em 1994, o Plano Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), com o objetivo de estabelecer metodologias de controle e erradicação de doenças que acometem aves, incluindo a salmonelose entre as patologias monitoradas nos planteis e frigoríficos do Brasil. Esse monitoramento, realizado pelos Serviços Veterinários Estaduais (SVE), permite o levantamento epidemiológico da *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais e a elaboração de estratégias para o controle da doença em cada estado federativo do Brasil (BRASIL, 2003).

Os dados na literatura referentes à distribuição e frequência da salmonelose em matrizes pesadas e frangos de corte no estado do Paraná mostram estudos em áreas geográficas específicas do estado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a positividade da *Salmonella* spp. e salmonelas de notificação obrigatória (*Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum) em aves da espécie *Gallus gallus domesticus* enviadas ao abate em todas as mesorregiões do estado do Paraná (norte central, norte pioneiro, centro ocidental, centro oriental, centro sul, metropolitana de Curitiba, noroeste, oeste, sudeste e sudoeste) por meio de levantamento epidemiológico, com base em informações das Guias de Transporte Animal (GTA) emitidas pela Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) no ano de 2020 e associar os dados obtidos às variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa e precipitações pluviométricas) e os meses do ano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SALMONELOSE EM AVES

A caracterização das bactérias do gênero *Salmonella* ocorreu no ano de 1885 e foi nomeada *Salmonella* em homenagem a Daniel Salmon, microbiologista veterinário do departamento de agricultura dos EUA (SAIF, 2008). São bacilos pertencentes à família Enterobacteriaceae, não formadores de esporos, anaeróbicos facultativos, Gram negativos, com capacidade de descarboxilação de aminoácidos e fermentadores de açúcares (SANTOS et al., 2013).

Podem ser classificadas em duas espécies: *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*. A espécie enterica é dividida em 6 subespécies bioquímicas (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*), e diferenciadas em mais de 2500 sorovares. A *Salmonella enterica* subsp. *salamae*, subsp. *diarizonae* e subsp. *arizonae* são mais frequentes no intestino de animais de sangue frio e raramente encontrada em animais de sangue quente. A *Salmonella enterica* subsp. *houtenae* e *Salmonella bongori* geralmente são isoladas do ambiente. A *Salmonella enterica* subespécie *enterica* tem preferência por animais de sangue quente, responde por 99% das salmoneloses humanas (POPOFF et al., 2005), e são classificadas em dois grupos: salmonelas tíficas e salmonelas paratíficas. Uma segunda classificação, divide a subespécie enterica em 3 grupos, subdividindo as salmonelas paratíficas em dois, sendo um grupo as salmonelas mais comuns em toxinfecções alimentares em humanos (*Salmonella*. Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis) e outro com as demais salmonelas paratíficas (BACK, 2019).

A maior parte dos sorovares de *Salmonella* spp. não possuem um hospedeiro específico e geralmente provocam gastroenterites autolimitantes. Os sorovares com preferência por hospedeiros adquiriram traços particulares de infecção e são mais patogênicos a uma espécie animal específica devido a contínuas mutações e seleções naturais, dentre eles podemos citar a *Salmonella*

Gallinarum e *Salmonella Pullorum* em aves. A alta ocorrência da *Salmonella* spp. no intestino de animais de produção, como aves, suínos e bovinos, resulta em alto isolamento dessa bactéria em alimentos de origem animal, e trata-se, portanto, de uma doença zoonótica, que pode ser naturalmente transmitida entre os animais e os seres humanos (TRABULSI, 2002).

2.2. SALMONELAS TÍFICAS

O grupo das salmonelas tíficas contemplam a *Salmonella Gallinarum* e a *Salmonella Pullorum*, sorovares denominados hospedeiros-específicos, pois provocam doenças sistêmicas em aves e raramente estão envolvidos em toxinfecções alimentares em humanos (CARDOSO, 2015). São bactérias imóveis, com altas taxas de transmissão vertical e altamente patogênicas para galinhas e perus (BACK, 2019).

2.2.1 PULOROSE

Enfermidade causada pela *Salmonella Pullorum*, aguda, com alta mortalidade, sendo aves jovens as mais suscetíveis. A transmissão pode ocorrer por via vertical ou horizontal, através de fômites, alimentos, água e cama contaminados por fezes ou por comportamentos anormais das aves como o canibalismo ou consumo de ovos. Os principais sinais clínicos dessa doença é diarreia branca a branco-amarelada, sonolência, fraqueza, perda de apetite, amontoamento das aves e alta mortalidade, geralmente entre a segunda e terceira semana de vida. Aves adultas apresentam sinais discretos, muitas vezes imperceptíveis, tornando difícil a suspeita da doença (BERCHIERI et al., 2009).

Salmonella Pullorum foi descrita pela primeira vez em 1899 e denominada de septicemia fatal dos pintainhos por Rettger e mais tarde como diarreia branca bacilar para distingui-la de outras patologias com o mesmo sinal clínico (SAIF, 2008). A pulorose apresenta alta taxa de mortalidade (50% a 100%)

entre os embriões e pintainhos e é responsável por perdas econômicas na produção de aves (BACK, 2019).

2.2.2 TIFO AVIÁRIO

Infecção bacteriana causada pela bactéria *Salmonella Gallinarum*. A febre tifoide foi reconhecida pela primeira vez em 1888 e seu controle foi incluído no plano nacional de melhoramento de aves dos Estados Unidos em 1954, principal motivo da erradicação da doença neste país (SAIF, 2008). No Brasil, os primeiros registros de tifo aviário ocorreram no estado de Minas Gerais em 1919 e atualmente os relatos mais comuns são em granjas de postura comercial. (BERCHIERI et al., 2009). Da mesma forma que a *Salmonella Pullorum*, pode ser transmitida por via vertical ou horizontal, porém a transmissão vertical é controversa (BERCHIERI et al., 2000). Acomete principalmente aves em crescimento ou adultas, com sinais clínicos evidentes como aumento súbito da mortalidade das aves por septicemia e prostração. As principais lesões encontradas em aves com tifo aviário são baço e fígado aumentados, fígado com pontos de necrose ou cor bronze-esverdeada, peritonite e pericardite. Em aves de postura comercial é comum a ruptura de folículos ovarianos ou atresia folicular (BACK, 2019).

2.3 SALMONELAS PARATÍFICAS

As salmonelas paratíficas englobam mais de 1.500 sorovares, exceto a *Salmonella Gallinarum*, *Salmonella Pullorum* e *Salmonella arizonae*. Cerca de 200 sorovares foram isolados em aves, apresentando baixa ou nenhuma patogenicidade nesta espécie (BACK, 2019). São bactérias móveis, com presença de flagelo, tem epidemiologia complexa, sem especificidade às aves, acometendo várias espécies animais, como répteis e mamíferos, incluindo o homem. Segundo Revolledo (2008), o paratifo aviário, após colonizar o intestino, pode atingir a

corrente sanguínea e estar presente em vários outros órgãos como baço, fígado, conteúdo cecal, coração e ovários, favorecendo assim a contaminação no abate das aves e em ovos comerciais. A transmissão pode ocorrer de forma vertical ou horizontal, através da ingestão, inalação ou mesmo através da conjuntiva ocular (BERCHIERI et al., 2009). Aves infectadas com *Salmonella* spp. são mais suscetíveis a outros patógenos (SAIF, 2008).

As salmonelas paratíficas estão associadas a casos de toxinfecção alimentar em seres humanos, sendo de vasta importância à saúde pública (BERCHIERI et al., 2009), e uma das principais causas de doenças transmitidas por alimentos em todo mundo. É mais grave em populações vulneráveis e em locais como asilos e creches. Os sorovares mais prevalentes em surtos humanos são *Salmonella* Enteritides e *Salmonella* Typhimurium, comumente encontrados em aves, por essa razão, produtos avícolas são identificados como uma fonte importante de *Salmonella* spp. que causa surtos em humanos (SAIF, 2008).

O MAPA, através da Instrução normativa 20 do dia 21 de outubro de 2016, determina a utilização do termo *Salmonella* spp. para todos os sorovares de *Salmonella*, exceto *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Typhimurium variante monofásica 1,4,[5],12:i:- ou 1,4,[5],12:-:1,2 e *Salmonella* Enteritidis. Pandini et al. (2014) cita como sorovares mais prevalentes de *Salmonella* spp. em granjas avícolas *Salmonella* Heidelberg, *Salmonella* Mbandaka, *Salmonella* Newport e *Salmonella* Schwarzengrund.

2.3.1 SALMONELLA ENTERITIDIS

Dentre as salmonelas paratíficas, a *Salmonella* Enteritidis é considerada uma das mais patogênicas para o homem. Em aves, esta *Salmonella* spp. também tem o potencial de causar doença e mortalidade, principalmente se a infecção ocorrer imediatamente após o nascimento ou durante a incubação, com sinais clínicos de sonolência, diarreia, desidratação, inapetência, amontoamentos dos pintainhos perto de fontes térmicas, desuniformidade do lote e emplastramento da cloaca, porém, a doença clínica não é comum (BACK, 2019), e geralmente as

aves tornam-se portadoras intestinais assintomáticas (CARDOSO, 2015).

A transmissão da *Salmonella* Enteritidis em aves pode ocorrer de forma vertical, através do aparelho reprodutor, como ovário e oviduto contaminados, ou através da penetração da *Salmonella* spp. pela casca do ovo que se contamina após sua passagem pela cloaca. A forma horizontal de transmissão geralmente ocorre através da ingestão de alimentos contaminados (HERMANN, 2012), mas podem ocorrer por contaminação ambiental, por fezes de aves positivas, já que as salmonelas podem permanecer por um longo período no ambiente, mesmo em um galpão despovoado. Ratos de granja infectados também podem eliminar a bactéria nas fezes e servir como uma fonte de infecção (SILVA et al., 2002).

Nas décadas de 80 e 90, *Salmonella* Enteritidis tornou-se o sorovar mais prevalente em aves de corte e de postura nos EUA e Brasil, respectivamente. No início do século 21, nota-se sensível redução de *Salmonella* Enteritidis no Brasil, provavelmente pela utilização da vacina inativada em matrizes de corte (BACK, 2019).

2.3.2 SALMONELLA TYPHIMURIUM

Salmonella Typhimurium pode causar doença sistêmica em aves jovens, geralmente sem complicações, porém aves infectadas podem tornar-se portadoras intestinais assintomáticas com excreção contínua da bactéria pelas fezes (WHITANAGE et al., 2004). Assim como *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium está entre os sorovares mais prevalentes em casos de salmonelose em humanos. Nos anos 90, *Salmonella* Typhimurium, variante monofásica com a forma sorológica S.1,4,[5],12:i:-, emergiu na Europa (VOSE et al., 2010); no Brasil, nesta mesma década, foi associada a casos de intoxicação alimentar e septicemia em humanos (TRAVECHIO et al., 2002)

O esquema Kauffman-White é o esquema utilizado para classificar o gênero *Salmonella*, dividindo-o em tipos sorológicos de acordo com seus antígenos de superfície. O antígeno somático (O) é designado por números arábicos, os antígenos flagelares (H), por letras minúsculas e números arábicos

(TRABULSI et al., 2002). *Salmonella* Typhimurium clássica possui a fórmula antigênica 1,4, [5],12:i:1,2, com duas fases do antígeno flagelar H. A sua variante monofásica pode expressar somente uma ou nenhuma fase deste antígeno e sua fórmula pode variar de três formas: S.1,4,[5],12:i:- é a mais comum e que não apresenta a segunda fase do antígeno codificada pelo gene *fljB*.. A forma S.1,4,[5],12:-:1,2 é a variante que não expressa a primeira fase do antígeno e a forma S.1,4,5,12:-:- não expressa as duas fases do antígeno flagelar H (BUGAREL et al., 2012).

2.4 LEGISLAÇÃO NACIONAL DE CONTROLE, PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA PARA SALMONELOSE EM AVES

O MAPA implantou em 1994, por meio da portaria 193, o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA). Os principais objetivos são prevenir e controlar as enfermidades de interesse em avicultura e saúde pública como a doença de Newcastle, influenza aviária, micoplasmose e salmonelose aviária; além de definir ações que possibilitem a certificação sanitária do plantel avícola nacional e favorecer a elaboração de produtos avícolas saudáveis para o mercado interno.

Dentro do PNSA, a Instrução Normativa DSA 20, de 21 de outubro de 2016, estabeleceu o controle e monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos de corte e estabelecimentos de abate de frangos, galinhas e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 20, DE 21 DE OUTUBRO DE 2016 - Imprensa Nacional). Esta normativa instituiu que, em núcleos de aves com sinais clínicos compatíveis com *Salmonella* Gallinarum ou *Salmonella* Pullorum, deve-se coletar imediatamente fragmentos de órgãos de 10 aves doentes por galpão, para análise em laboratório credenciado. Outra determinação desta normativa é que todos os lotes de frango de corte comerciais devem ser submetidos a coletas de amostras, o mais próximo possível da data de abate, para realização de ensaio laboratorial de detecção de *Salmonella* spp. por meio de coleta de dois suabes de arrasto, ou de propés agrupados em um pool, ou de 300 amostras de fezes, também agrupados em um pool, coletadas em diferentes pontos do aviário. A data

de coleta destas amostras fica a critério das agroindústrias e geralmente ocorre entre 21 e 35 dias de vida das aves.

O resultado da análise deve ser conhecido antes do envio do lote para o abate e seu resultado emitido por laboratório credenciado como: positivo para *Salmonella* Enteritidis, positivo para *Salmonella* Typhmuriium, positivo para *Salmonella* Pullorum, positivo para *Salmonella* Gallinarum, positivo para *Salmonella* Typhimuriium variante monofásica 1,4[5],12:-:1,2 ou *Salmonella* Typhimuriium variante monofásica 1,4[5],12:i:- positivo para *Salmonella* spp. ou negativo para *Salmonella* spp. Em aviários que fazem parte da mesma unidade epidemiológica, a positividade encontrada em um aviário se estenderá para os outros aviários, mesmo que negativos (BRASIL, 2016).

Unidades epidemiológicas (UE) são unidades físicas de produção avícola, compostas por um ou mais aviários que alojam um grupo de aves da mesma espécie e idade. Possuem um manejo produtivo comum e devem ser isolados de outras atividades de produção avícola por meio de barreiras físicas naturais ou artificiais. As UE recebem um número de registro pelo Serviço Veterinário Oficial (ADAPAR, 2017).

Aves comerciais de corte destinadas ao abate devem ter a Guia de trânsito animal (GTA) emitida por médico veterinário oficial ou credenciado pelo MAPA, enquanto matrizes pesadas destinadas ao abate devem ter a GTA emitida por médico veterinário oficial. No campo destinado a observações da GTA devem constar o número do Registro no Serviço de Inspeção do estabelecimento de destino das aves, número de registro do estabelecimento avícola, número e série da GTA emitida a partir do incubatório onde eclodiram os pintinhos, o número do relatório de ensaio para pesquisa de *salmonella* spp. no laboratório (quando o destino for registrado no SIF) e os resultados dos ensaios laboratoriais. Para animais positivos para as salmonelas de interesse do PNSA a emissão deve ser feita por médico veterinário oficial. Aves com abate em estabelecimento de serviço de inspeção municipal ou estadual não tem obrigatoriedade de realização de exame para *Salmonella* spp. antes do abate (ADAPAR, 2017).

Os núcleos positivos para salmonelas de notificação obrigatória devem adotar ações sanitárias como fermentação, remoção e descarte da cama de todos os galpões do núcleo, vazios sanitários de no mínimo 15 dias após limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos, investigação da fonte de infecção e

transmissão da *Samonella* para as aves e plano de ação para prevenir novas infecções (BRASIL, 2016). A Instrução Normativa 20, de 21 outubro de 2016 também instituiu o programa de controle e monitoramento de *Salmonella spp.* nos estabelecimentos de abate de frango de corte, ampliando as determinações da Instrução normativa 70 de 2003 e estabelecendo um programa oficial de colheita de carcaças realizada por sorteio, além de determinar a obrigatoriedade das empresas integradoras em incluírem um programa de autocontrole e monitoramento de *Salmonella spp.*, com colheita de carcaças em maior número e em intervalo de tempo menor.

Aves de reprodução, como matrizes, avós ou incubatórios seguem as determinações da Instrução Normativa 78 do dia 3 de novembro de 2003, que define para estes estabelecimentos a condição de livre para *Samonella Gallinarum* e *Salmonella Pullorum* e livre e/ou controlada para *Salmonella Enteritidis* ou *Samonella Typhimurum*. Constatando-se positividade para *Salmonella Gallinarum* ou *Salmonella Pullorum* nas colheitas oficiais, deve-se realizar o sacrifício do núcleo de aves e a eliminação de todos os ovos incubados ou não, dele provenientes. Caso constate-se positividade para *Salmonella Typhimurium* ou *Salmonella Enteritidis*, o estabelecimento deve suspender a incubação dos ovos até a realização de tratamento e obtenção de resultados negativos; neste caso, o núcleo perderá o *status* de livre e passará a ser considerado como controlado.

A execução do monitoramento para *Salmonella spp.* e da fiscalização das medidas a serem adotadas pelos estabelecimentos avícolas comerciais, assim como a emissão do GTA é realizado pelos Serviços Veterinários Estaduais (SVE; BRASIL, 2016) e as informações obtidas com este monitoramento, armazenadas no sistema de informação de cada estado federativo.

2.5 DISTRIBUIÇÃO DA SALMONELOSE EM AVES

Um dos aspectos fundamentais para a análise epidemiológica das doenças infecciosas reside no isolamento e identificação conclusiva do agente etiológico. O conhecimento da epidemiologia da salmonelose aviária possibilita o conhecimento da incidência e prevalência de seus sorovares em diversas regiões e a implantação de medidas preventivas ou de controle (THRUSFIELD M., 2004).

O relatório sobre zoonoses da União Europeia do ano de 2019 relata 2,34% de positividade para *Salmonella* spp. em frango de corte e 0,62% de positividade para os sorovares controlados (*Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium e suas variantes monofásicas (*Salmonella* Infantis, *Salmonella* Hadar e *Salmonella* Virchow). A mais prevalente é a *Salmonella* Enteritidis, com 0,32%, seguida pela *Salmonella* Typhimurium e suas variantes, com 0,13% (EFSA, 2019).

Um estudo realizado na China entre 2006 e 2012 encontrou 9,8% de positividade para *Salmonella* spp. em suabes de cloaca, com prevalência para os sorovares Pullorum, Typhimurium e Heidelberg (GONG et al., 2014). Outro estudo realizado no Japão, entre os anos de 2009 e 2012, constatou em frangos de corte 49% de positividade para *Salmonella* spp. em amostras cecais, com prevalência para sorovares Infantis, Manhattan e Schwarzengrund (DUC et al., 2019). Entre os anos de 2011 e 2013, um estudo na Índia analisou 309 surtos de febre tifoide em frango de corte, com isolamento e sorotipificação de *Salmonella* Gallinarum como agente primário e a presença de *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium em alguns casos (ARORA et al., 2015).

No Brasil, Scur et al. (2014) pesquisaram *Salmonella* spp. em 396 amostras de suabes de arrasto de galpões, cloaca de frangos de corte e ração entre o período de 2006 a 2010, no estado do Paraná. Foi isolado *Salmonella* spp. em 29,8% das amostras estudadas e identificado os sorovares Enteritidis (16,1%), seguido por Heidelberg (5,9%), Typhimurium (5,9%), Hadar (5%), Albany (4,2%) e Saintpaul (4,2%). Outro estudo constatou como mais frequentes os sorovares Heidelberg (12,8%), Mbandaka e Newport (10,3%), Schwarzengrund, Enteritidis e Livingstone (7,7%) dentre as 39 amostras de *Salmonella* spp. obtidas de suabes de arrasto realizados em galpões de frangos de corte do Estado do Paraná, entre o ano de 2010 a 2011 (PANDINI et al., 2014).

Um estudo realizado em três empresas avícolas do sul do Brasil analisou 422 amostras de suabes de cama e observou 28,4% de *Salmonella* spp., com 87,5% das amostras sorotipificadas como *Salmonella* Heidelberg. No estado do Paraná, Silva (2019) encontrou 32,3% de positividade para salmonela paratífica em suabes de arrasto de unidades epidemiológicas com baixa biossegurança e não registradas na Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR). Em estudo conduzido em sete empresas da região Oeste do Paraná, foram analisados dados secundários presentes em relatórios do programa de controle e

monitoramento de *Salmonella* spp., fornecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (MAPA), e foi identificado 5,9% de positividade para *Salmonella* spp. em suabes de cama de aviários de frangos de corte (QUEIROZ, 2020).

2.6 PREVENÇÃO E CONTROLE DA SALMONELOSE NA CADEIA DO FRANGO DE CORTE

O controle de enfermidades na avicultura é realizado com medidas sanitárias e programas de imunoprofilaxia (JAENISCH, 2004). *Salmonellas* são de complexa epidemiologia, envolvendo transmissão vertical, excreção fecal e contaminação de reservatório em diferentes espécies, por isso medidas de biossegurança devem contemplar todas as fases e processos de produção (STOPPA et al., 2012).

Medidas de prevenção e controle iniciam-se no alojamento de reprodutoras e frangos livres de *Salmonella* spp. e estende-se à higiene e desinfecção na produção de ovos férteis, incubatórios e aviários de frangos de corte. Granjas localizadas longe de outras propriedades rurais, fontes de contaminação e com lavagem e desinfecção periódica das instalações apresentam menores riscos de contaminação. Roedores, pássaros, moscas, mamíferos silvestres e domésticos e animais são fontes de enfermidades, devendo ser controlados e mantidos distantes das instalações (BACK, 2019). A ração e água ofertada aos animais podem ser fontes de *Salmonella* spp., por isso devem ter origem em fonte segura e com monitoramento laboratorial frequente (BONATTI et al., 2008).

Veículos e pessoas podem carrear patógenos e o controle de acesso e trânsito deve ser monitorado. Carcaças de aves mortas podem ser uma via de entrada de doenças no aviário, seja pela atração de vetores ou pelo aumento da pressão de infecções nas instalações. A destinação correta de carcaças seja por incineração ou compostagem é eficaz para a prevenção e controle da salmonelose (JAENISCH, 2004).

Além da biossegurança, formas alternativas de controle para *Salmonella* spp. englobam vacinas vivas e inativadas em matrizes e frangos de

corde (BACK,2019) e o uso de ácidos orgânicos, probióticos, extrato de ervas, flora de exclusão competitiva, prebióticos e antibióticos que visam controlar a população de microrganismos patogênicos no intestino (PICKLER et al., 2011). Para a prevenção e controle das salmoneloses na avicultura, são necessárias medidas de controle em todas as etapas da cadeia produtiva. O conhecimento da incidência, prevalência e de fontes associadas às salmoneloses em aves possibilita a implantação de medidas direcionadas e mais assertivas, considerando as particularidades de cada região do país ou estado. Cuidados no processamento industrial e manuseio dos alimentos, como higiene na manipulação e cozimento adequado de produtos potencialmente contaminados, são essenciais no controle da disseminação dessa zoonose (EFSA, 2014).

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2021**. Disponível em: www.abpa-br.org/mercados/#relatórios Acessado em: 28 ago. 2021

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: www.abpa-br.org/mercados/#relatórios Acessado em: 28 ago. 2021

ARORA, D.; KUMAR, S.; JINDAL, N.; NARANG, G.; KAPOOR, P.K.; MAHAJAN N.K. Prevalence and epidemiology of *Salmonella* enterica serovar Gallinarum from poultry in some parts of Haryana, India. **Vet World**, v. 8 ed.11, p.1300-1304, 2015

BACK, A. **Manual de doenças das aves: Doenças bacterianas - Salmonelose**. 3. ed. Cascavel: editora integração, p.97-123, 2019

BERCHIERI JUNIOR, A.; Freitas, O. C. N. **Doenças das Aves: Enfermidades Bacterianas - Salmoneloses**. 2. ed. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1104 p., 2009.

BERCHIERI JÚNIOR, Angelo et al. Experimental *Salmonella* Gallinarum infection in light laying hen lines. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 31, n. 1, p. 50-52, 2000.

BONATTI, Aline Rogero; MONTEIRO, M. C. G. B. Biosseguridade em granjas avícolas de matrizes. **Intellectus**, v. 4, p. 316-330, 2008.

BRASIL. Instrução Normativa SDA nº 20, de 21 de outubro de 2016 – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

BRASIL. Instrução Normativa SDA nº 78, de 3 de novembro de 2003 – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento/ Secretaria de Defesa Agropecuária. Método Analítico de Carcaças de Aves e Pesquisa de *Salmonella*. Portaria no 8, de 23 de janeiro de 1995. **Diário Oficial da União**. Brasília, 27 de janeiro de 1995. Seção I. p.1182-1184

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 78, de 3 de novembro de 2003. Aprovar as Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como livres de *Salmonella Gallinarum* e de *Salmonella Pullorum* e Livres ou Controlados para *Salmonella* Enteritidis e para *Salmonella* Typhimurium. **Diário Oficial da União**, 2003

BUGAREL, M.; VIGNAUD, M.; MOURY, F.; FACH, P.; & BRISABOIS, A. Molecular identification in monophasic and nonmotile variants of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. **Microbiology Open**, v.1, ed.4,p. 481-489. 2012

CARDOSO, A.L.S.P.. salmoneloses aviárias: revisão. **revista eletrônica nutritime**, v. 12, n. 03, p. 4050–4069, 2015.

CARRIQUE-MAS, J. J.; DAVIES, R. H. Sampling and bacteriological detection of *Salmonella* in poultry and poultry premises: a review. **OIE Revue Scientifique et Technique**, v. 27, n. 3, p. 665–677, 2008.

DUC, V. M. et al. Prevalence of *Salmonella* in broiler chickens in Kagoshima, Japan in 2009 to 2012 and the relationship between serovars changing and antimicrobial resistance. **BMC Veterinary Research**, v. 15, n. 1, p. 1–8, 2019.

European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. 2019. **The European Union One Health 2018 Zoonoses Report**. EFSA v.17 e. 05926

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.

GAST, R. K. Detecting Infections of Chickens with Recent *Salmonella* pullorum Isolates Using Standard Serological Methods. **Poultry Science**, v. 76, n. 1, p. 17–23, 1997.

GONG, J. et al. Prevalence and Fimbrial Genotype Distribution of Poultry *Salmonella* Isolates in China (2006 to 2012). **Applied and Environmental Microbiology**, v. 80, n. 2, p. 687–693, 2014.

HERMANN, S. Principais pontos críticos de controle de ciclo da *Salmonella* na cadeia de produção avícola. XIII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2012. Chapecó (SC). **Anais...Chapecó**, 2012. p. 13-26.

HOFER, E.; DA SILVA FILHO, S. J.; DOS REIS, E. M. F. Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 55–62, 1997.

JAENISCH, F. R. F.; COLDEBELLA, A.; MACHADO, H. G. P.; ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; SANTIAGO, V. Importância da Higienização na Produção Avícola. 2004. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/cot363.pdf. Acesso em: 19/09/2021

KANASHIRO, A. et al. Serovars of *Salmonella* spp. isolated from broiler chickens and commercial breeders in diverse regions in Brazil from July 1997 to December 2004. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 7, n. 3, p. 195–198, 2005.

PANDINI, J. A. et al. Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. . isolados de aviários do Paraná , Brasil. p. 1–6, 2014.

PICKLER, L.; SANTIN, E.; DA SILVA, A.. Alternativas aos antibióticos para equilibrar a microbiota gastrointestinal de frangos. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, n. 3, 2011.

POPOFF, M.Y.; LE MINOR L.E. *Salmonella*, p 764 –799. In Garrity GM, (ed), **Bergey's manual of systematic bacteriology**, 2nd ed. Springer Science-Business Media, Inc., New York, NY., 2005

PORTARIA N° 265/2017 – ANEXO IX MANUAL PARA PREENCHIMENTO DE GUIA DE TRÂNSITO ANIMAL (GTA) DE AVES COM FINALIDADE DE PRODUÇÃO DE CARNE, OVOS E MATERIAL GENÉTICO DATA DE ATUALIZAÇÃO: 11/03/2021

QUEIROZ, A. C. Ocorrência da *Salmonella* spp. na cadeia do frango de corte. 46p. Dissertação (Mestrado em Patologia Veterinária) - Setor Ciência Animal, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. 2020

REVOLLEDO, L. Alternativas para o controle de *Salmonella*. IX Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2008. Chapecó (SC). Anais...Chapecó, 2008. p.95-110

SAIF, Y. M. **Diseases Poultry**. 12. ed. Iowa, USA: Blackwell Publishing, 2008. p 619-674

SANTOS, J. R. et al. A Importância do Controle da *Salmonella* na Cadeia Produtiva de Frango de Corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 3, p. 167–174, 2013.

SCUR, M.C.; PINTO, F.G.S.; DE BONA, E.A.M.; WEBER, L.D.; ALVES, L.F.; MOURA, A.C. Occurrence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolates recovered from poultry of Western Paraná, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**. 2014;9(9):823-30.

SILVA, E.; DUARTE, A. *Salmonella* Enteritidis em Aves: Retrospectiva no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 2, p. 85–100, 2002.

SILVA, N. D. Salmonelas paratíficas: epidemiologia na avicultura de corte do Estado do Paraná. 2019. 100p. Dissertação (Mestrado em Patologia Veterinária) - Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba

STOPPA, G. F. Z.; KANASHIRO, A. M. I.; CASTRO, A. G. M.; BERCHIERI, J. A., 2012. Pesquisa de *Salmonella* spp. em abatedouros avícolas **Revista Higiene Alimentar**, 26, 162-168.

TRAVECHIO, A.T.; GHILARD, A.C.R.; PERESI, J.T.M. et al.
- *Salmonella* serotypes isolated from nonhuman sources in São Paulo, Brazil, from 1996 through 2000. **J. Food protect.**, 65: 1041-1044, 2002.

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

VOSE, D.; KOUPEEV T.; MINTIENS, K. A quantitative microbiological risk assessment of *Salmonella* spp. in broiler (*Gallus gallus*) meat production. Technical report submitted to EFSA. 2010.

WHITANAGE, G. S. et al. Rapid expression of chemokines and proinflammatory cytokines in newly hatched chickens infected with *Salmonella* enterica serovar typhimurium. *Infection and Immunity*, v. 72, p. 2152-2159, 2004

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Salmonella* (non-typhoidal)–key facts, 2018. Disponível em: [Salmonella \(non-typhoidal\) \(who.int\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)). Acessado em: 28 ago. 2021.

3 HIPÓTESE

As taxas de positividade para *Salmonella* spp. em aves da espécie *Gallus gallus domesticus* diferem entre as mesorregiões geográficas do estado do Paraná e são influenciadas por variáveis meteorológicas e ao longo dos meses do ano.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a positividade de *Salmonella* spp. em aves da espécie *Gallus gallus domesticus* por meio de levantamento epidemiológico, utilizando dados oficiais da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) no ano de 2020.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a positividade de *Salmonella* spp. em frangos de corte e de *Salmonella* de notificação obrigatória em frangos de corte e matrizes pesadas entre as mesorregiões geográficas do estado do Paraná e entre os meses do ano, com base nos dados das Guias de Trânsito Animal (GTA)
- Correlacionar as positivities de *Samonella* spp. nas mesorregiões do estado do Paraná com variáveis metereológicas (temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica) e os meses do ano;
- Verificar a reincidência de positividade para *Salmonella* spp. das unidades epidemiológicas de origem dos GTAs.

5 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

“Influência de variáveis climáticas na prevalência de salmonelose em frangos de corte e matrizes pesadas no estado Paraná”

O objetivo deste trabalho foi verificar a prevalência da *Salmonella* em aves da espécie *Gallus gallus domesticus*, enviadas ao abate no estado do Paraná, no ano de 2020, em cada mesorregião geográfica do estado, e verificar a influência de variáveis meteorológicas no comportamento da infecção. A comparação das prevalências de salmonelose entre as mesorregiões, considerando-se as variáveis meteorológicas, foi realizada, utilizando-se um modelo de regressão logística ($p \leq 0,05$). A prevalência de *Salmonella* spp. não apresentou relação com a densidade populacional, exceto na mesorregião Sudeste, que apresentou a menor prevalência e a menor densidade populacional. As mesorregiões Norte Pioneiro (38,73%; $p=0,1446$) e Centro Ocidental (34,39%; $p < 0,001$) apresentaram as maiores positivities e as mesorregiões Sudoeste (13,93%; $p < 0,001$), Centro Oriental (11,83%; $p < 0,001$) e Sudeste (4,98%; $p < 0,001$) as menores positivities para *Salmonella* spp. A prevalência de *Salmonella* spp. foi associada positivamente com a temperatura ambiente ($p = 0,0101$, $r = 0,41$) e negativamente com a umidade relativa do ar ($p = 0,0499$, $r = 0,30$); entretanto, não houve associação da prevalência com os índices pluviométricos ($p = 0,3223$). *Salmonella* Typhimurium e suas variantes monofásicas foram notificadas em frangos de corte (0,70%) e matrizes (0,966%) e a *Salmonella* Gallinarum foi notificada somente em matrizes (4,088%). Houve alta reincidência de salmonelose em UE positivas (55,58%). Concluindo, as mesorregiões do estado do Paraná, Norte Pioneiro e Centro Ocidental apresentaram maiores prevalências de *Salmonella* spp. e a prevalência foi associada positivamente com a temperatura e negativamente com a umidade relativa do ar; a alta reincidência de salmonelose nas UE demonstra a necessidade de medidas de prevenção e controle no estado do Paraná.

Palavras-chave: granjas, biosseguridade, avicultura, *Salmonella*, matrizes pesadas.

1 Introdução

O Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango (4.231 mil toneladas em 2020) e o segundo maior produtor de carne de frango do mundo (13.845 mil toneladas em 2020). A avicultura brasileira se concentra na região sul do país (64,37% da produção nacional). O estado do Paraná se destaca como maior produtor nacional, sendo responsável por 34,69% da produção (ABPA, 2021). Esse panorama da produção avícola implica ao Brasil e ao estado do Paraná atender as exigências do mercado consumidor no quesito saúde avícola e qualidade de alimentos. O controle de patógenos presentes nos alimentos, dentre eles a *Salmonella* spp., é de vital importância, uma vez que a salmonelose é uma das principais causas de gastroenterites em humanos em países desenvolvidos e em desenvolvimento (WHO, 2018).

Bactérias do gênero *Salmonella* são amplamente distribuídas na natureza, sobrevivem em diversos tipos de ambientes e podem afetar diversos reservatórios, sendo facilmente propagadas. Áreas de criação intensiva de suínos e aves relatam frequentemente isolamento desta bactéria (EFSA, 2014). Programas ineficazes de biossegurança, falhas na higienização das granjas, presença de pragas, contaminação de ração ou água de abastecimento contribuem para a maior prevalência da *Salmonella* spp. na cadeia avícola (CARDOSO, 2008).

A produção de pintainhos livres de *Salmonella* spp. é de extrema importância para o controle da doença. A eclosão de pintainhos infectados constitui fonte de infecção horizontal em incubatórios e granjas de frango de corte (BACK, 2019). A densidade de animais é um dos fatores de risco associados à infecção por *Salmonella* (ELGROUD et al., 2009), a eliminação desta bactéria pelas fezes de aves infectadas pode ocorrer por longo período, ser fonte de contaminação e persistência da bactéria nos lotes (BACK, 2019) e disseminação do agente nas propriedades (BOUQUIM et al., 2010). Fatores climáticos, como temperatura ambiente, aliados aos diversos tipos de instalações, podem alterar o funcionamento do sistema imunológico, diminuindo assim a resistência a infecções. A combinação entre estresse térmico e infecção por *Salmonella* spp. pode causar inflamação intestinal e a migração da bactéria para outros órgãos (QUINTEIRO-FILHO et al.,

2012), resultando em menor desempenho zootécnico e maior risco de contaminação da carne de frango.

Com o intuito de reduzir a contaminação da *Salmonella* spp., o MAPA implementou o Plano Nacional de Saúde Avícola com legislação, monitoramento e fiscalização de todas as etapas da cadeia produtiva de frangos de corte. Dentre essas ações, está a monitoria laboratorial de *Salmonella* em suabes de arrasto e notificação da positividade para *Salmonella* spp., *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Enteritidis ou *Salmonella* Typhimurum e suas variantes monofásicas antes do abate (BRASIL, 2003).

Várias empresas avícolas monitoram a presença de *Salmonella* spp. em todas as etapas de produção, porém essas informações não são divulgadas à comunidade científica ou tornam-se públicas, provavelmente pelo temor da publicidade negativa e a consequente perda financeira que poderiam resultar da divulgação destas informações (MENDONÇA, 2011). Neste contexto, considerando-se a posição do estado do Paraná na produção avícola nacional, a escassez de informações sobre essa doença e as perdas econômicas que a infecção pode ocasionar, torna-se importante o levantamento de dados oficiais sobre a epidemiologia da *Salmonella* spp. na cadeia avícola, para que medidas de prevenção e controle sejam direcionadas e realizadas com mais eficiência.

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre a prevalência da *Salmonella* em aves da espécie *Gallus gallus domesticus*, enviadas ao abate no estado do Paraná, no ano de 2020, utilizando dados oficiais da ADAPAR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná), bem como verificar a influência de variáveis meteorológicas no comportamento da infecção.

2 Material e Métodos

2.1 Dados amostrais

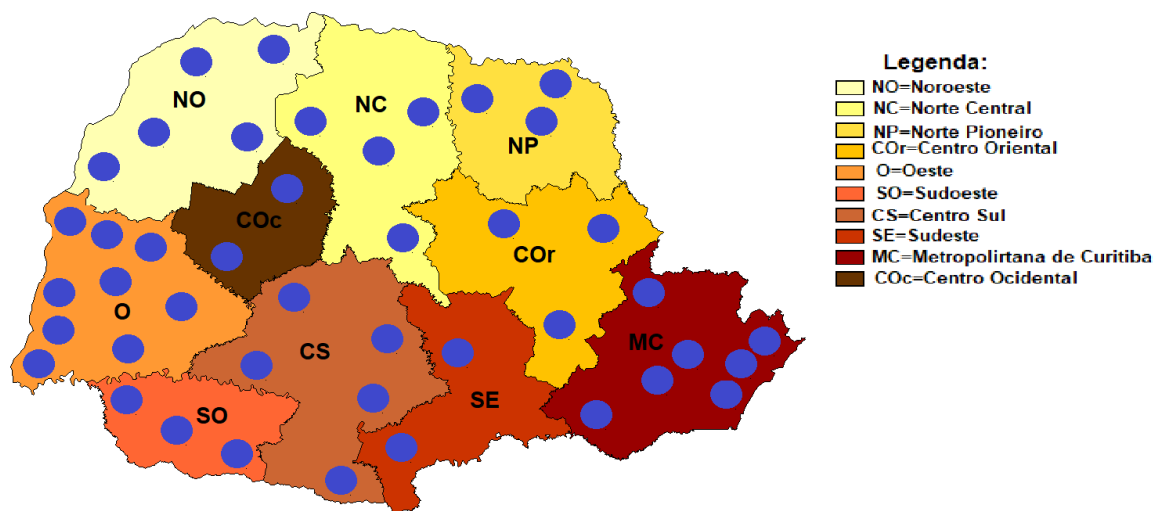
Os dados utilizados neste estudo, foram disponibilizados pela ADAPAR. Foram analisadas informações das GTAs emitidas para abate dos animais da espécie *Gallus gallus domesticus*, no ano de 2020: número do GTA emitido, série, data da emissão, município de origem das aves, número do registro do estabelecimento avícola, total de aves e informações do campo Observação. As informações foram baseadas no município em que cada UE está inserida, ou seja a localização de origem das aves e divididas por municípios inseridos em cada mesorregião geográfica do Paraná.

No campo Observações, por meio de função de pesquisa do programa Excell (PROC), verificou-se quais GTAs possuíam análise positiva para *Salmonella* spp., *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Typhimurium variante monofásica. A partir disso, foram separadas as informações relativas a frangos de corte e reprodutoras. Os dados obtidos foram: número de frangos de corte oriundos de unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella* spp. e positivas para as salmonelas de notificação obrigatória e número de reprodutoras enviadas ao abate oriundas de UE positivas somente para as salmonelas de notificação obrigatória. Foram desconsiderados os GTAs emitidos por UE com destino a abate em Sistema de Inspeção Estadual (SIP) ou Sistema de Inspeção Municipal (SIM), pois não haviam informações sobre a realização de análise de presença para *Salmonella* spp.

Com relação às variáveis meteorológicas mensais, os dados sobre umidade relativa do ar, temperatura ambiente e precipitações pluviométricas, no período de janeiro a dezembro de 2020, foram fornecidas pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR), a partir de informações obtidas nas unidades meteorológicas das cidades inseridas em cada mesorregião do estado: Sudoeste (Capanema, Francisco Beltrão e Pato Branco), Sudeste (Irati e União da Vitória), Oeste (Assis Chateaubriand, Capitão Leônidas

Marques, Cascavel, Foz do Iguaçu, Guaíra, Palotina, Santa Helena, São Miguel do Iguaçu e Toledo), Norte Pioneiro (Cambará, Cornélio Procópio e Santo Antônio da Platina), Norte Central (Apucarana, Cândido Abreu, Londrina e Maringá), Noroeste (Altônia, Cianorte, Loanda, Paranavaí e Umuarama), Metropolitana de Curitiba (Antonina, Cerro Azul, Curitiba, Guaraqueçaba, Lapa, Paranaguá e Pinhais), Centro Sul (Guarapuava, Laranjeiras do Sul, Palmas, Palmital e Pinhão), Centro Oriental (Jaguariaíva, Ponta Grossa e Telemaco Borba) e Centro Ocidental (Campo Mourão e Ubitatã), conforme Figura 1.

Figura 1. Estações meteorológicas e mesorregiões do estado do Paraná.



Fonte: O próprio autor

A análise descritiva da reincidência de positividade para *Salmonella* spp. em frangos de corte foi realizada utilizando o número de registro de cada UE e a frequência com que cada unidade apresentou positividade para *Salmonella* spp., conforme GTA emitido para abate.

2.2 Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados foram: percentual de frangos de corte oriundos de UE positivas para *Salmonella* spp. e *Salmonella* de notificação obrigatória por mesorregião e mês; número de reprodutoras oriundas de lote positivo para salmonelas de notificação obrigatória por mesorregião. Os dados meteorológicos foram separados por cidade inserida em cada mesorregião

geográfica do estado e procedeu-se o cálculo da média de cada variável meteorológica por mês do ano e associada ao percentual de positividade para *Salmonella* spp. na população de frango de corte estudada.

A análise descritiva da reincidência de positividade para *Salmonella* spp. em frangos de corte foi realizada dividindo as UE da seguinte forma: sem positividade, positiva para *Salmonella* spp. uma vez, positiva para *Salmonella* spp. 2 vezes, positiva para *Salmonella* spp. 3 vezes e positiva para *Salmonella* spp. 4 vezes ou mais no ano de 2020.

2.3 Análise estatística

A análise dos dados foi realizada com auxílio do software R (Jandel Scientific Software, San Jose, CA). Como a distribuição dos dados não foi homogênea, utilizou-se um modelo de regressão logística ajustado para verificar as possíveis diferenças entre as mesorregiões e entre as variáveis meteorológicas. Os resultados foram considerados significativos a um nível de 5% de significância.

3 Resultados

Em frangos de corte, a prevalência de aves oriundas de UE positivas para *Salmonella spp.* diferiu entre as mesorregiões do estado do Paraná. Um total de 23,02% do frango de corte enviado para abate eram provenientes de UE positivas para *Salmonella spp.* As mesorregiões Norte Pioneiro (38,73%) e Centro Ocidental (34,39%) apresentaram as maiores positivities para *Salmonella spp.* entre as mesorregiões; enquanto a mesorregião Sudeste (4,98%), Centro Oriental (11,83%) e Sudoeste (13,83%) apresentou a menor taxa de positividade do estado ($p < 0,05$; Tabela1).

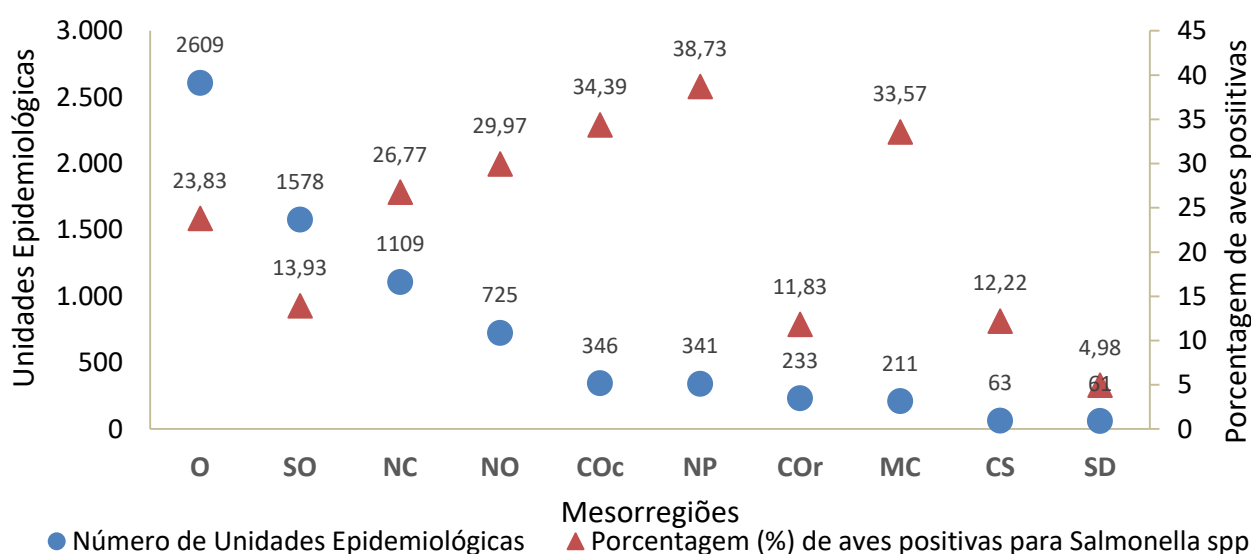
Tabela 1. Porcentagem de frangos de corte enviados ao abate com origem em unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella spp.* nas mesorregiões do estado do Paraná, no ano de 2020.

Mesorregião	Total de frangos de corte abatidos (n)	% frangos de corte positivos para <i>Salmonella</i>	p-valor
Norte Pioneiro	138.843.981	38,73 a	0,1446
Centro Ocidental*	138.959.955	34,39 a	<0,001
Metropolitana de Curitiba	35.993.897	33,57 ab	0,098
Noroeste	233.618.746	29,97 bc	0,151
Norte Central	319.225.712	26,77bd	0,006
Oeste	651.771.315	23,83 be	<0,001
Sudoeste	459.943.449	13,93 f	<0,001
Centro Sul	18.266.952	12,22 cdef	0,001
Centro Oriental	71.884.232	11,83 f	<0,001
Sudeste	16.590.547	4,98 f	<0,001
Total	2.085.098.786	23,02	

*para a comparação estatística, foi considerada a região Centro Ocidental como referência.

Não houve relação entre o número de unidades epidemiológicas presentes em cada mesorregião do estado e a prevalência de *Salmonella* spp. ($p > 0,05$), com exceção da mesorregião Sudeste, que apresentou menor número de unidades epidemiológicas e a menor prevalência para *Salmonella* spp. ($p < 0,05$; Figura 1).

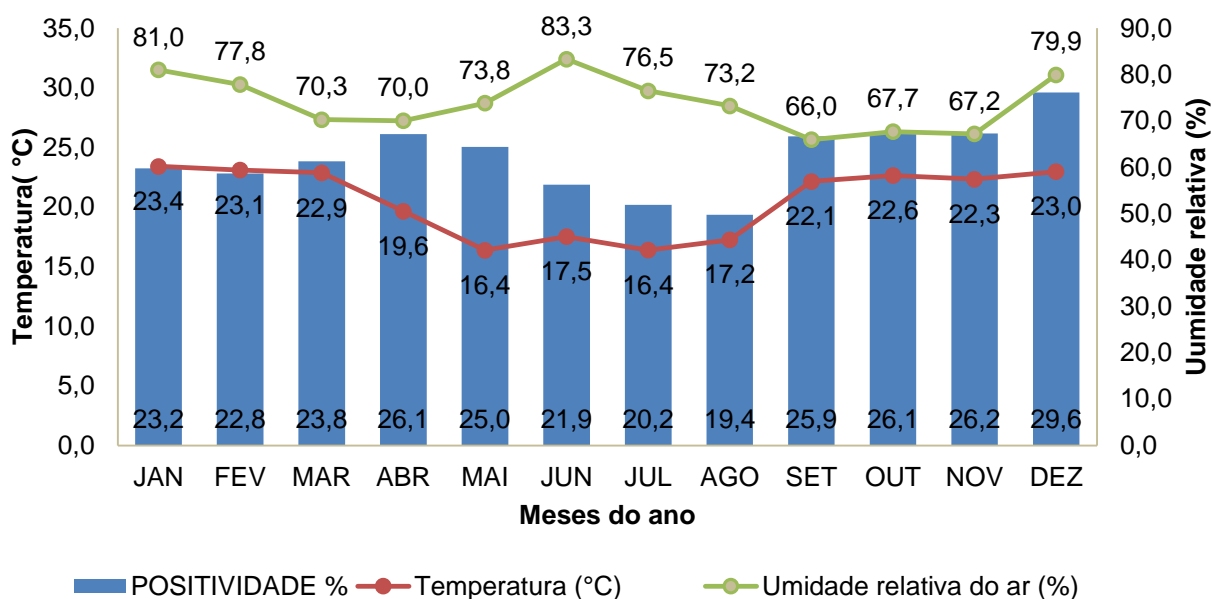
Figura 2. Número de unidades epidemiológicas e positividade de *Salmonella* spp. por mesorregião do estado do Paraná, no ano de 2020.



O=Oeste; SO=sudoeste; NC=norte central; NO=Noroeste; COc=centro ocidental; NP=Norte Pioneiro; COr= Centro oriental; MC=Metropolitana de Curitiba; CS=Centro Sul; SE=Sudeste

A temperatura ambiente apresentou uma associação positiva ($p = 0,0101$, $r = 0,41$) com a notificação de positividade para *Salmonella* spp., enquanto a umidade relativa do ar apresentou correlação negativa com a prevalência de *Salmonella* spp. ($p = 0,0499$, $r = 0,30$; Figura 2).

Figura 3. Temperatura ambiente e umidade relativa do ar médias por mês, no estado do Paraná, durante o ano de 2020, e porcentagem de frangos de corte enviados ao abate com origem em unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella* spp.



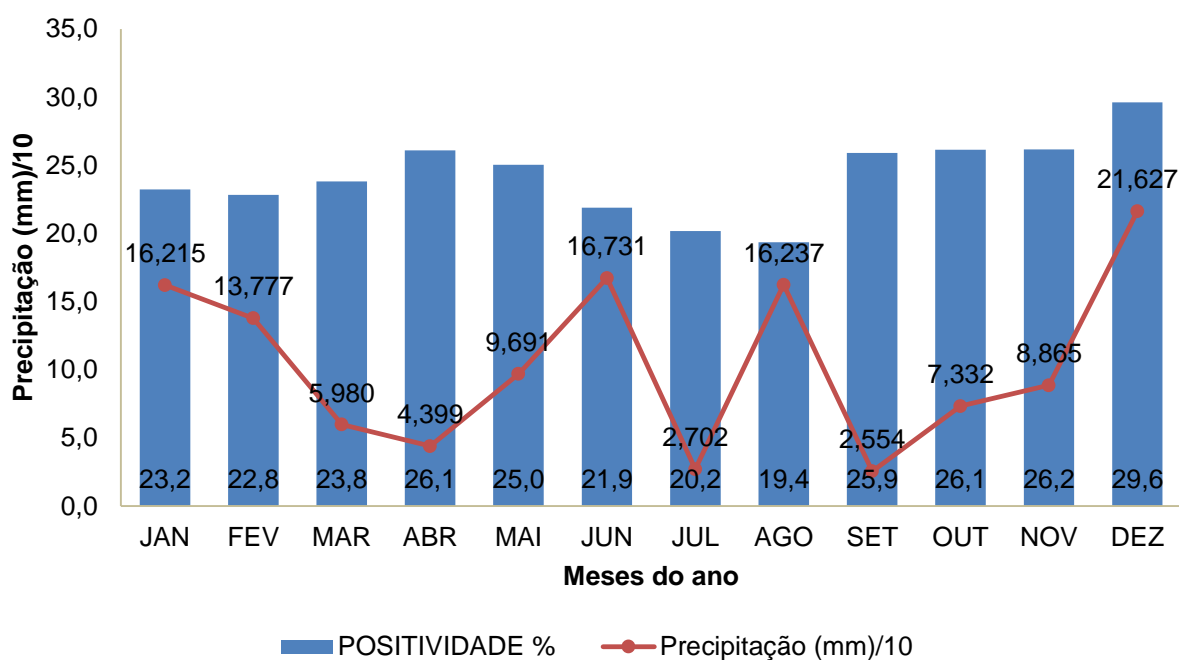
As Mesorregiões com as menores médias de temperatura anual (18-19°C) apresentaram menores prevalências de *Salmonella* spp. (Tabela 2).

Tabela 2. Média anual de positividade para *Salmonella* spp. e média anual da temperatura ambiente (°C) nas mesorregiões do estado do Paraná no ano de 2020.

Mesorregião	Média anual de positividade para <i>Salmonella</i> %	Média anual da temperatura ambiente (°C)
Norte Pioneiro	38,73	21,61
Centro Ocidental	34,39	20,85
Metropolitana de Curitiba	33,57	20,08
Noroeste	29,97	23,63
Norte Central	26,77	21,83
Oeste	23,83	21,94
Sudoeste	13,93	20,53
Centro Sul	12,22	18,05
Centro Oriental	11,83	18,81
Sudeste	4,98	18,20

As variações nos índices de precipitação pluviométrica ao longo dos meses do ano de 2020 não foram associadas com a prevalência de *Salmonella* spp. ($p = 0,3223$; Figura 3).

Figura 4. Precipitação pluviométrica média por mês, no estado do Paraná, durante o ano de 2020, e porcentagem de frangos de corte enviados ao abate com origem em unidades epidemiológicas (UE) positivas para *Salmonella* spp.



Não houve notificação de positividade para *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum e *Salmonella* Enteritidis nos GTAs emitidos para frangos de corte no ano de 2020. *Salmonella* Typhimurium foi notificada em 0,19% e *Salmonella* Typhimurium variante monofásica em 0,51% do total de frangos de corte enviados ao abate. A prevalência de *Salmonella* spp. foi de 22,32% (Tabela 3).

Tabela 3. Prevalência (%) das salmonelas de notificação obrigatória (*Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Typhimurium variante monofásica) e *Salmonella* spp. em frangos de corte nas mesorregiões do estado do Paraná no ano de 2020.

Mesorregião	Salmonela de notificação obrigatória		<i>Salmonella</i> spp.
	<i>Salmonella</i> Typhimurium variante monofásica	<i>Salmonella</i> Typhimurium	
Norte Pioneiro	0,20	0,00	38,53
Centro Ocidental	0,17	0,00	34,22
Metropolitana de Curitiba	1,85	0,00	31,72
Noroeste	0,14	0,07	29,76
Norte Central	0,02	0,56	26,19
Oeste	0,05	0,04	23,74
Sudoeste	0,02	0,28	13,63
Centro Sul	0,87	0,00	11,35
Centro Oriental	0,19	0,03	11,60
Sudeste	1,64	0,00	3,34
Total	0,51	0,19	22,32

O estado do Paraná emitiu GTAs para 7276 UE de frangos de corte no ano de 2020, das quais 51,46% não notificaram positividade para *Salmonella* spp. no ano de 2020. Todas as mesorregiões que apresentaram UE produtoras de frangos de corte com reincidência de *Salmonella* spp. no ano de 2020 (26,92%) apresentaram-se positivas em quatro ou mais lotes (10,51%), com exceção da mesorregião Sudeste, sendo que as UE positivas ao menos uma vez tornam-se reincidentes em 55,58% dos casos. A mesorregião Norte Pioneiro apresentou o maior percentual de UE reincidentes para *Salmonella* spp. (46,56%; Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de reincidência de *Salmonella* spp. em unidades epidemiológicas (UE) de frangos de corte por mesorregião do estado do Paraná, no ano de 2020.

Mesorregião	Número de UE	UE sem positividade (%)	UE Positivas (%)			
			1 X	2 X	3 X	≥ 4 X
Oeste	2609	54,47	18,86	7,78	4,10	14,79
Sudoeste	1578	61,79	18,82	7,73	6,08	5,51
Norte Central	1109	44,72	26,96	15,69	7,12	5,50
Noroeste	725	40,97	24,69	12,00	7,86	14,48
Centro Ocidental	346	34,68	25,72	17,63	10,98	10,98
Norte Pioneiro	341	21,99	31,38	17,01	13,20	16,42
Centro Oriental	233	81,12	10,30	4,72	0,86	3,43
Metropolitana de Curitiba	211	40,28	28,44	13,74	7,58	9,95
Centro Sul	63	53,97	26,98	11,11	3,17	4,76
Sudeste	61	85,25	14,75	0,00	0,00	0,00
Total	7276	51,46	21,62	10,34	6,07	10,51

No ano de 2020, foram enviadas 160.763 avós ao abate sem positividade para salmonelas de notificação obrigatória, com origem na mesorregião Centro Sul do estado do Paraná. As matrizes enviadas ao abate no ano de 2020 não apresentaram positividade para *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Pullorum. A prevalência de *Salmonella* Gallinarum no estado do Paraná (4,09%) foi maior nesta categoria de ave, enquanto a prevalência de *Salmonella* Typhimurium foi de 0,97%. As mesorregiões Sudeste e Noroeste não apresentaram positividade para salmonelas de notificação obrigatória (Tabela 5).

Tabela 5. Prevalência de salmonelas de notificação obrigatória em matrizes enviadas ao abate, nas mesorregiões do estado do Paraná, no ano de 2020.

Mesorregião	Número de reprodutoras enviadas ao abate	<i>Salmonella</i> Gallinarum (%)	<i>Salmonella</i> Typhimurium (%)	Total (%)
Norte Central	4.051.326	21,23	6,34	27,48
Centro Oriental	831.068	10,05	0,00	10,04
Centro Ocidental	806.381	4,42	0,00	4,42
Norte Pioneiro	5.481.103	3,22	0,00	3,22
Metropolitana de Curitiba	661.412	0,00	2,26	2,26
Oeste	474.175	1,34	0,00	1,34
Centro Sul	153.261	0,00	0,89	0,89
Sudoeste	57.740	0,62	0,17	0,78
Sudeste	508.301	0,00	0,00	0,00
Noroeste	1.109.451	0,00	0,00	0,00
Total	14.294.981	4,09	0,97	5,04

4 Discussão

Este é o primeiro trabalho a avaliar a prevalência de *Salmonella* spp. e de salmonelas de notificação obrigatória em frangos de corte e matrizes, considerando-se informações oficiais de todo o estado do Paraná ao longo de um ano. No presente estudo, 24,25% dos frangos de corte enviados ao abate no estado do Paraná tiveram origem em UE positivas para *Salmonella* spp. Pandini et al. (2015) relataram 11,4% de positividade para *Salmonella* spp. em 342 amostras de suabes de arrasto no Paraná. Silva (2019) relatou 32,10% de positividade para *Salmonella* spp em 243 UE não registradas no estado do Paraná. Na mesorregião Oeste do Paraná, entre 2017 e 2019, foi identificado 5,9% de positividade para *Salmonella* spp. em 319 suabes de cama de aviários de frangos de corte (QUEIROZ, 2020), enquanto, no presente trabalho, foi verificado 23,83% de positividade para a mesma mesorregião do estado no ano de 2020.

É conhecido que a densidade de animais é um fator de risco associado à positividade de lotes para *Salmonella* spp. (ELGROUD et al., 2009). Entretanto, no presente estudo, não houve associação entre a positividade para *Salmonella* spp. e o número de unidades epidemiológicas em cada mesorregião do estado, exceto a mesorregião Sudeste, que apresentou a menor densidade populacional e a menor prevalência de *Salmonella* spp. do Estado. Silva (2019) também não relacionou densidade populacional de aves à positividade para *Salmonella* spp. nas regiões Norte, Noroeste, Sudoeste e Nordeste do Paraná.

Verificou-se neste trabalho uma associação entre o aumento da prevalência de *Salmonella* spp. e o aumento da temperatura ambiente, com menores prevalências naquelas que apresentaram as menores temperaturas médias anual (18-19°C). Vale ressaltar que a infecção por *Salmonella* spp. é uma condição multifatorial. A obtenção de aves infectadas, presença de roedores, pássaros e aves silvestres no ambiente de criação, anomalias na biossegurança e o manejo inadequado estão entre as várias fontes de infecção (BERCHIERI, 2009). O estado do Paraná conta com diversas Agroindústrias avícolas que estão inseridas em diferentes mesorregiões do estado, com sistemas próprios de criação de frangos de corte e com diferentes programas de nutrição, imunização e biossegurança, além do uso de diferentes produtos e aditivos efetivos na redução

de *Salmonella* spp., como a cal incorporada à cama de aviário (DAI PRA et al., 2009), probióticos e prebióticos (RAPOSO et al., 2019), óleos essenciais (BONA et al., 2012), ácidos orgânicos (PICKLER et al., 2012) e vacinas vivas e inativadas contra *Salmonella* spp.

No presente estudo, a prevalência de *Salmonella* spp. foi menor quando a umidade relativa do ar se apresentou mais alta, resultado relacionado à íntima relação desta variável meteorológica à temperatura ambiente, pois a umidade relativa do ar pode ser maior ou menor, não necessariamente pela adição ou remoção de vapor, mas por uma diminuição ou um aumento na temperatura do ar (ALMEIDA, 2016). O índice de precipitação pluviométrica não apresentou associação com a positividade para *Salmonella* spp., dado que corrobora o encontrado por Silva (2019) em UE sem registro e com baixa biossegurança, no estado do Paraná.

Foi verificado no presente trabalho que UE positivas ao menos uma vez tornaram-se reincidentes em 55,58% dos casos. Outros estudos também relataram a persistência da presença deste microrganismo por pelo menos quatro lotes subsequentes (RECH et al., 2019) e a permanência de *Salmonella* Heidelberg sob diferentes manejos de cama reutilizada em aviários e em aves sentinelas (RECH, 2017). No presente estudo, as mesorregiões com menor prevalência de *Salmonella* spp. apresentaram menor taxa de reincidência, corroborando com o relato de que unidades epidemiológicas com melhor *status* de biossegurança e, por consequência, menor prevalência, apresentam menor reincidência para *Salmonella* (GRADEL et al., 2003).

No presente estudo, o sorovar Gallinarum foi notificado em matrizes e o sorovar Typhimurium em frangos de corte e matrizes. O Tifo aviário tem manifestações clínicas evidentes e o aumento da mortalidade de forma súbita chamam a atenção na cadeia avícola (BACK, 2019). As medidas oficiais de eliminação do lote contaminado e de ovos incubados são mais rápidas, contribuindo para a diminuição da disseminação da bactéria na progênie. Já as salmonelas paratíficas raramente apresentam manifestações clínicas (BACK, 2019), o que torna a percepção da presença da bactéria no lote difícil e observada somente em monitorias laboratoriais oficiais ou extraoficiais de suabe de cloaca ou de arrasto.

O período entre a contaminação do lote e a positividade laboratorial pode ser responsável pela disseminação destas salmonelas na progênie antes das medidas oficiais de eliminação ou tratamento do lote serem cumpridas. Em frangos de corte, a coleta de amostras para detecção de *Salmonella* spp. ocorre vários dias antes do abate. Assim, no período entre a coleta da amostra e o abate das aves pode ocorrer a contaminação das aves sem a ciência dos órgãos fiscalizadores ou mesmo das agroindústrias. No ano de 2020, no estado do Paraná, 499.494 reprodutoras foram enviadas para abate sanitário em razão da positividade por *Salmonella* Gallinarum, implicando em perdas financeiras ao setor por diminuição de ovos incubáveis, de alojamento de pintainhos de um dia e consequente diminuição na produção de carne pelos frigoríficos avícolas.

Trabalhos demonstraram a redução de *Salmonella* Enteritidis em frangos de corte. Kottwitz (2013) relatou a diminuição deste sorovar em frangos de corte de 77 para 9% e aumento de outros sorovares de 23 para 91%. Outro estudo, em 2015, analisou suabes de arrasto oriundos dos estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul e não detectou o sorovar Enteritidis (RECH, 2015). Amostras biológicas de frigoríficos de frango de corte do sul do país também não apresentaram positividade para *Salmonella* Enteritidis (MION, 2016). O presente estudo não detectou positividade para *Salmonella* Enteritidis no estado do Paraná no ano de 2020.

Em conclusão, a prevalência de *Salmonella* spp. em frangos de corte diferiu entre as mesorregiões do estado do Paraná e não apresentou relação com a densidade populacional, exceto na mesorregião Sudeste. A presença de *Salmonella* spp. foi associada positivamente com a temperatura ambiente e negativamente com a umidade relativa do ar. A alta reincidência de salmonelose nas unidades epidemiológicas do Paraná demonstra a necessidade de medidas rígidas de controle e prevenção, de acordo com cada situação.

Agradecimentos:

À Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) pelo fornecimento dos dados oficiais e apoio para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2020. Disponível em: www.abpa-br.org/mercados/#relatórios Acessado em: 28 ago. 2021

ALMEIDA, H.A., 2016. Climatologia aplicada à Geografia. EDUEPB, Campina Grande.

BACK, A. Manual de doenças das aves: Doenças bacterianas - Salmonelose. 3. ed. Cascavel: editora integração, p.97-123, 2019

BERCHIERI JUNIOR, A.; Freitas, O. C. N. Doenças das Aves: Enfermidades Bacterianas - Salmoneloses. 2. ed. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1104 p., 2009.

BONA, T.D.M.M.; PICKLER, L.; MIGLINO, L.B.; KURITZA, L.N.; VASCONCELOS, S.P.; SANTIN, E. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira** v.32 p411-418, 2012

BOUQUIN, S. Le 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, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 70, de 06 de outubro de 2003. Programa de Redução de Patógenos – Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus, 2003. Seção 1, p.9.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 193, de 19 de setembro de 1994. Instituiu o Programa Nacional de Sanidade Avícola, no âmbito do Departamento de Sanidades Animal (DAS) e cria o Comitê Consultivo do Programa de Sanidade Avícola. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.19 set. 1994. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 78, de 3 de novembro de 2003. Aprovar as Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como livres de *Salmonella Gallinarum* e de *Salmonella Pullorum* e Livres ou Controlados para *Salmonella Enteritidis* e para *Salmonella Typhimurium*. **Diário Oficial da União**, 2003

BURKHOLDER, K. M.; THOMPSON, K. L.; EINSTEIN, M. E.; APPLGATE, T. J.; PATTERSON, J. A. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology and susceptibility to *Salmonella* Enteritidis colonization in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1734-1741, 2008.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. *Salmonella* enteritidis em aves e na saúde pública: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça-SP, v.1, n.1, 2013.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. Salmonela na Segurança dos Alimentos e na Avicultura. **Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola**. São Paulo, SP. Número 80. 27/08/2008. Disponível em: Página Inicial - Instituto Biológico (agricultura.sp.gov.br). Acesso em: 28/08/21.

DAI PRA, M.A. et al. Uso de cal virgem para o controle de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. em camas de Aviário. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1189-1194, 2009.

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.; ZERDOUMI, F.; BENAZZOUZ, M.; BOUZITOUNABENTCHOUALA, C.; GRANIER, S. A.; FRÉMY, S.; BRISABOIS, A.; DUFOUR, B.; MILLEMANN, Y. Characteristics of *Salmonella* Contamination of Broilers and Slaughterhouses in the Region of Constantine (Algeria). **Zoonoses and Public Health**, v. 56, n. 2, p. 84-93, 2009.

ESTUPINÃN, A.L.P.C. Ressurgência do tifo aviário na avicultura industrial brasileira: novos estudos epidemiológicos de uma enfermidade antiga. 2016. 62p,

FERREIRA, A.J.P.; ITO, N.M.K., BENEZ, S.M. Infecção natural e experimental por *Salmonella* enteritidis em pintos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E

TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, **FACTA**, Anais... Campinas: FACTA, 1990. p.171

GRADEL, K.O.; RATTENBORG, E. A questionnaire-based, retrospective field study of persistence of *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium in Danish broiler houses. **Preventive Veterinary Medicine**, 56(4): 267–284. 2003

HALL, G. V.; D'SOUZA, R. M; KIRK, M. D. Foodborne disease in the new millennium: out of the frying pan and into the fire? **Medical Journal of Australia**, v. 177: p. 614–618, 2002.

KOTTWITZ; L.B., BACK A.; LEO, J. A.; GHOZ, S.; FRAUSTO, H.; MAGNANI, M.; CRISTINA, R.M.; OLIVEIRA, T. Decline of *Salmonella* enteritidis in poultry. **Brazilian Food Journal**, v. 115: p. 1541-1546, 2013

MENDONÇA, E. P. Disseminação de *Salmonella* spp. na cadeia produtiva do frango de corte. 70-p. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Setor Ciência Animal, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária. 2011

MION, L.; PARIZOTTO, L.; SANTOS, L. A.; WEBBER, B.; CISCO, I. C.; PILOTTO, F.; RODRIGUES, L. B.; NASCIMENTO, V. P.; SANTOS, L. R. *Salmonella* spp. Isolated by Miniaturized Most Probable Number and Conventional Microbiology in Poultry Slaughterhouses. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 44, n. 0, p. 1–5, 2016.

MORSE, E.V. & DUCAN M.A. Salmonellosis an environmental health problem. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** v. 165, p.1015-1019, 1974

PANDINI, J.A.; PINTO, F.G.S.; MULLER, J.M. et al. Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de aviários do Paraná, **Brasil. Arq. Inst. Biol.**, v. 82, p. 1-6, 2015.

PICKLER, L.; HAYASHI R.M.; LOURENÇO, M.C.; MIGLINO, L.B.; CARON, L.F.; BEIRÃO, B.C.B.; SILVA, A.V.F.; SANTIN, E. Avaliação microbiológica, histológica e imunológica de frangos de corte desafiados com *Salmonella* Enteritidis e Minnesota e tratados com ácidos orgânicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32 (2012), p. 27-36

QUEIROZ, A. C. Ocorrência da *Salmonella* spp. na cadeia do frango de corte. 46p. Dissertação (Mestrado em Patologia Veterinária) - Setor Ciência Animal, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. 2020

QUINTEIRO-FILHO, W. M. et al. Heat stress impairs performance and induces intestinal inflammation in broiler chickens infected with *Salmonella* Enteritidis. **Avian Pathology**, [s.l.], v. 41, n. 5, p.421-427, 2012.

RAPOSO, R. S.; DEFENSOR, R. H.; GRAHL, T. R. Uso de probióticos na avicultura para o controle da *Salmonella* spp.: Revisão e perspectivas de utilização. **PUBVET**, v.13, n.4, a305, p.1-8, Abr., 2019.

SIKDER, A.J.; ISLAM, M.A.; RAHMAN, M.M.; KALAPARA, M.B.; PATUAKHALI, K. Seroprevalence of *Salmonella* and *Mycoplasma gallisepticum* Infection in the Six Model Breeder Poultry Farms at Patuakhali District in Bangladesh. **International Journal of Poultry Science**, Asian Network for Scientific Information, P 905-910, 2005.

SILVA, N. D. Salmonelas paratíficas: epidemiologia na avicultura de corte do Estado do Paraná. 2019. 100p. Dissertação (Mestrado em Patologia Veterinária) - Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOBESTIANSKY, J. Sistema Intensivo de produção de suínos: Programa de biossegurança. Goiânia: Pfizer, 2002.

RECH, D.V. et al. Impacto de tratamentos de cama aviária reutilizada na viabilidade e infectividade de micro-organismos. 2017. 65p. Dissertação (Mestrado em medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

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

VOSS-RECH, D.; VIRGINIA, B.K.; SILVA, S.; PAULO, R.R.; ABREU, G.; COLDEBELLA, A.; VAZ, C.S.L. Longitudinal study reveals persistent environmental *Salmonella* Heidelberg in Brazilian broiler farms. **Microbiologia Veterinária**.

<https://www.sciencedirect.com/science/journal/03781135/233/supp/C> \o "Go to table of contents for this volume/issue, p. 118-123, Jun., 2019.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Salmonella* (non-typhoidal)–key facts, 2018. Disponível em: [Salmonella \(non-typhoidal\) \(who.int\)](#). Acessado em: 28 ago. 2021.

6 PRODUTO TECNOLÓGICO

Emissão de Guia de Transporte Animal (GTA) no estado do Paraná

A portaria nº265/2017 da ADAPAR, que contempla o manual para preenchimento GTA de aves com finalidade de produção de carne, ovos e material genético, instrui o emissor de GTA a declarar no campo destinado a observações do GTA, resultados dos ensaios laboratoriais, sendo as opções: negativo para *Salmonella* spp., positivo para *Salmonella* Enteritidis, positivo para *Salmonella* Typhimurium, positivo para *Salmonella* Gallinarum, positivo para *Salmonella* Pullorum, positivo para *Salmonella* Typhimurium variante monofásica 1,4[5],12:-:1,2, positivo para *Salmonella* Typhimurium variante monofásica 1,4[5],12:i:- ou positivo para *Salmonella* spp.

A emissão do GTA no estado do Paraná é realizada de forma *on line*, com formulário informatizado contendo campos de preenchimento por digitação e outros com caixa de opções para selecionar a opção correspondente. O formulário de emissão de GTA para galinhas possuía somente uma caixa de opções destinada à informação do atestado de exame positivo para as salmonelas de notificação obrigatória (*Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Typhimurium variante monofásica 1,4[5],12:-:1,2 ou *Salmonella* Enteritidis variante monofásica 1,4[5],12:i:-). A partir da seleção desta caixa de opções um relatório podia ser gerado com a relação de todos os GTAs emitidos com essa condição, porém sem a distinção de qual sorovar de *Salmonella*. O sorovar era descrito por digitação somente no campo “Observação do GTA” sem a possibilidade de geração de relatório automático. O formulário de emissão de GTA não possuía caixa de opção para declaração de UE positiva para *Salmonella* spp., esta condição era declarada somente por digitação no campo “Observações do GTA”, o que também impossibilitava a geração de relatório automático.

Para a realização deste estudo, foi necessário verificar em cada uma das GTAs emitidas, no campo “observação do GTA”, a positividade para *Salmonella* spp. ou o qual o sorovar encontrado das salmonelas de notificação obrigatória. Diante desse cenário, o levantamento dos GTAs emitidos para UE positivas para *Salmonella* spp. no estado do Paraná no ano de 2020 foi extremamente trabalhoso e demorado. Por esses motivos sugerimos à ADAPAR criar mais caixas de opção para o formulário informatizado de emissão de GTA com as opções: positivo para *Salmonella* spp., positivo para *Salmonella* Typhimurium, positivo para *Salmonella* Gallinarum, positivo para *Salmonella* Pullorum, positivo para *Salmonella* Typhimurium variante monofásica 1,4[5],12:-:1,2 e positivo para *Salmonella* Typhimurium variante monofásica 1,4[5],12:i:-. Desta forma seria possível gerar um relatório automático e individual para cada sorovar de *Salmonella* notificada e ter acesso à informação de forma mais rápida e precisa. No ano de 2020, a ADAPAR iniciou a readequação do sistema informatizado de emissão de GTA de acordo com as sugestões acima citadas e concluiu as modificações no ano de 2021 (ANEXO 1).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados neste trabalho, pode-se concluir que:

- A prevalência de *Salmonella* spp. em frangos de corte diferiu entre as mesorregiões do estado do Paraná no ano de 2020, mas não apresentou relação com a densidade populacional, exceto na mesorregião Sudeste;. As mesorregiões Norte Pioneiro (38,73%) e Centro Ocidental (34,39%) apresentaram as maiores positivities para *Salmonella* spp., enquanto a mesorregião Sudeste apresentou a menor taxa de positividade do estado (4,98%);
- Não houve notificação de *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Pullorum no ano de 2020 em frangos de corte. Já o sorovar Typhimurium e suas variantes monofásicas foram notificadas em frangos de corte e matrizes, o sorovar Gallinarum somente em matrizes;
- A prevalência de *Salmonella* spp. nas mesorregiões do estado do Paraná no ano de 2020 foi associada positivamente com a temperatura ambiente e negativamente com a umidade relativa do ar; entretanto, não houve associação da prevalência com os índices pluviométricos;
- Houve alta reincidência de salmonelose em unidades epidemiológicas do estado do Paraná em 2020.

8 ANEXOS



AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA
DO PARANÁ



DECLARAÇÃO

Pelo presente instrumento, declaro que a mudança realizada no sistema informatizado de emissão da guia de trânsito animal (GTA) da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), referente à inserção de um campo específico para informar casos de positividade para *Salmonella* spp nos lotes de galinha enviados para abate, foi estimulada pela necessidade levantada pelo projeto de pesquisa da mestranda Juliana Stein Barbosa, com o título "Distribuição e frequência da Salmonelose em matrizes pesadas e frangos de corte no Estado do Paraná". Essa medida de inovação tecnológica permitiu disponibilizar tais dados para emissão de relatório automático, análise epidemiológica e montagem de estratégias regionais para o controle das *Salmonellas* no Estado do Paraná, o que proporcionou melhoria na utilização do sistema já existente. A alteração realizada na GTA está destacada no Anexo I e o relatório gerado, no Anexo II.

Curitiba, 14 de maio de 2021.

Atenciosamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and strokes, representing the name Rafael Gonçalves Dias.

Rafael Gonçalves Dias
Gerência de Saúde Animal



AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA
DO PARANÁ



ANEXO I

Inserção de campo específico na guia de trânsito animal (GTA) da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) para informar casos de positividade para Salmonella spp nos lotes de galinha enviados para abate.

VACINAÇÕES

<input type="text"/>	▼	Data:	<input type="text"/>
<input type="text"/>	▼	Data:	<input type="text"/>
<input type="text"/>	▼	Data:	<input type="text"/>
<input type="text"/>	▼	Data:	<input type="text"/>

ATESTADO DE EXAMES

SALMONELLA ▼	POSITIVO ▼
▼	SELECIONE O RESULTADO
▼	NEGATIVO
Exames	POSITIVO
Salmonella spp	Não se aplica - Abate em SIM/SIE
Salmonella enteritidis	
Salmonella typhimurium	
Salmonella gallinarum	
Salmonella pullorum	
Salmonella monofásica - Salmonella (1,4[5	
Salmonella monofásica - Salmonella (1,4[5	

Positivos para Salmonella spp



AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA
DO PARANÁ



ANEXO II

Relatório gerado após a inserção de campo específico na guia de trânsito animal (GTA) da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) para informar casos de positividade para Salmonella spp nos lotes de galinha enviados para abate.
OBS: os dados do produtor foram omitidos para garantir a proteção de dados.

RELATÓRIO DE EXAMES DE SALMONELA

Filtros:	Exame: Salmonella spp	Resultado Exame: POSITIVO	Registro Avícola:	Interesse: Produção - Corte	Desde: 01/01/2021	Até: 31/01/2021
-----------------	-----------------------	---------------------------	-------------------	-----------------------------	-------------------	-----------------

Total de resultados: 8784

URS	ULSA	Município	Produtor	Número GTA	Série GTA	Finalidade GTA	Quantidade Aves	Data Hora Emissão GTA	Registro Avícola	Qtde. Animais	Tipo Salmonella	Resultado Exame
URS DE FRANCISCO BELTRÃO	ULSA DE FRANCISCO BELTRÃO	Francisco Beltrão		1191	X	Abate	5148	26/01/2021		5148	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1219	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1208	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1209	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1210	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1211	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1212	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1213	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1214	X	Abate	5114	26/01/2021		5114	Salmonella spp	POSITIVO
URS DE PATO BRANCO	ULSA DE PATO BRANCO	Itapejara do Oeste		1215	X	Abate	6084	26/01/2021		6084	Salmonella spp	POSITIVO