

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DAIANE DUARTE CAVALHEIRO

**INCIDÊNCIA DE *Salmonella spp.* EM CAMA DE AVIÁRIO
TRATADA COM BAC TRAT® 2A**

MEDIANEIRA

2023

DAIANE DUARTE CAVALHEIRO

**INCIDÊNCIA DE *Salmonella* spp. EM CAMA DE AVIÁRIO
TRATADA COM BAC TRAT® 2A**

**Incidence of *Salmonella* spp. in poult little treated with
BAC TRAT® 2A**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Licenciado em Licenciatura em química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Dra. Márcia Antônia Bartolomeu Agustini

MEDIANEIRA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DAIANE DUARTE CAVALHEIRO

**INCIDÊNCIA DE *Salmonella spp.* EM CAMA DE AVIÁRIO
TRATADA COM BAC TRAT® 2A**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Licenciado em Química da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 29 Novembro 2023

Márcia Antônia Bartolomeu Agustini
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Valdemar Padilha Feltrin
Doutorado em Ciências dos Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Juliane Maria Bergamini Bocardi
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**MEDIANEIRA
2023**

Dedico este trabalho à Deus
primeiramente, a minha família, e aos
colegas que me apoiaram para continuar
e nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pelo dom da vida e pela oportunidade de estar aqui, prestes a realizar o meu sonho em ter uma graduação, por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do percurso.

A minha família, em especial a meus avôs e a minha mãe que tiveram papel de pais em minha vida, que sempre me ensinaram e me apoiaram em tudo, principalmente nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto me dedicava a realização desse trabalho.

A minha orientadora Prof. Dra. Márcia, pela sabedoria, pela paciência, pelo comprometimento e pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho ao longo do desenvolvimento do TCC.

Agradeço aos veterinários, aos meus colegas de trabalho e de sala de aula, e a empresa do Biotecnal, que participaram de forma direta ou indireta no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Enfim, meu muito obrigado, a todos que contribuíram para a realização desse projeto de forma direta ou de forma indireta. E minhas sinceras desculpas aqueles que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmos que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa”.

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho avaliou o efeito do modulador biológico BAC TRAT® 2A adicionado a cama de aviário de aves de corte na redução da incidência de *Salmonella* spp. O estudo obteve amostra de dois aviários na região Oeste o Paraná, e os experimentos foram realizados no período de Janeiro a Outubro de 2023. Em cada aviário foram coletadas três amostras de cama, sendo a primeira no intervalo de lote e antes da aplicação do produto biológico; a segunda coleta de 10 a 15 dias após a aplicação do produto BAC TRAT® 2A e após o alojamento das aves e, a terceira coleta 40 a 45 dias após a aplicação do produto BAC TRAT® 2A e após o alojamento das aves. Utilizou-se o a metodologia de Número mais Provável Miniaturizado para a quantificação de colônias de *Salmonella* spp. As amostras foram enriquecidas com água peptonada e caldo Rappaport, em seguida estriadas em placas de petri com Agar Salmonella-Shigella (SS). Os resultados demonstraram 91,36% e 92,45% de redução no NMP ml⁻¹ de *Salmonella* na cama dos aviários analisados.

Palavras-chave: modulador biológico; cama de aviário; número mais provável miniaturizado.

ABSTRACT

This work evaluated the effect of the biological modulator BAC TRAT® 2A added to poultry litter in reducing the incidence of Salmonella. The study obtained samples from two aviaries in the western region of Paraná, and the experiments were carried out from January to October 2023. Three litter samples were collected from each aviary, the first being in the batch interval and before applying the product biological: the second collection 10 to 15 days after the application of the BAC TRAT® 2A product and after housing the birds and, the third collection 40 to 45 days after the application of the BAC TRAT® 2A product and after housing the birds. The Miniaturized Most Probable Number methodology was used to quantify Salmonella colonies. Samples were enriched with peptone water and Rappaport broth, then streaked in petri dishes with Salmonella- Shigella Agar (SS). The results demonstrated 91,36% and 92,45% reduction in NMP ml⁻¹ of the analyzed poultry houses.

Keywords: biological modulator; poultry bed; most likely number miniaturized.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do aviário 1 e aviário 2 nas de cidade Santa Helena e São Miguel do Iguaçu no Paraná	21
Figura 2 - Placas com amostra de cama de aviário e água peptonada tamponada	23
Figura 3 - Placa com caldo Rappaport e amostra da placa 1	24
Figura 4 - Esgotamento em estrias em meio de cultura Agar Salmonella Shigella.....	24
Figura 5 – Esquema do método do Número mais provável miniaturizado (mNMP) para quantificação de <i>Salmonella sp</i>.....	25
Figura 6 - Amostras coletadas	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Positividade para <i>Salmonella</i> spp. em camas de aviário de frangos de corte amostrados por NMP g⁻¹	27
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Avicultura no Brasil.....	13
2.2 Consumo de carne de frango.....	13
2.3 Sistema Avícola.....	14
2.4 Patógeno em frango de corte.....	15
2.4.1 <i>Salmonella</i> sp.....	15
2.5 Resistência antimicrobiana.....	17
2.6 Modulador biológico	18
2.7 Órgão fiscalizador	19
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
3.1 Local da coleta e período experimental	21
3.2 Aplicação do BAC TRAT 2A	22
3.3 Análises microbiológicas	22
3.3.1 Pesquisa e quantificação de <i>Salmonella</i> sp.	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.1 Descrição dos resultados obtidos.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A carne de frango vem ganhando espaço na mesa das famílias brasileiras em função de sua disponibilidade, custo-benefício, facilidade e versatilidade no preparo, e por sua qualidade nutricional. Segundo o relatório da Associação Brasileira de Proteína Animal, em média cada brasileiro consumiu 45,2 kg de frango no último ano (ABPA, 2023).

No cenário nacional, o estado do Paraná responde por 36,15% da produção avícola (ABPA, 2023) e para atender a esta demanda, segundo Zaninelli (2019), os plantéis apresentam maiores densidades levando as aves a terem contato com inúmeros agentes patogênicos por meio da cama, ração, água, ar e no contato entre os animais.

Dentre os principais patógenos da avicultura, se destaca o gênero *Salmonella* sp., um bacilo gram-negativo que causa infecções gastrointestinais nas aves e no homem. Trata-se de um patógeno muito comum por sobreviver nas várias etapas do sistema de produção avícola (VINUEZAN-BURGO *et al.*, 2019).

A carne de frango e seus derivados estão, dentre os produtos de origem animal mais responsáveis na transmissão de *Salmonella* ao homem e, por isso, são considerados fatores de risco para infecção humana (FAO; WHO, 2009; EFSA, 2015). Além de estar presente nas aves, a *Salmonella* também está presente no trato intestinal de humanos e outros animais, assim como no ambiente, na águas, no solo, em equipamentos e utensílios contaminados (SCALLAN *et al.*, 2011).

O uso de antibióticos no controle de doenças bacterianas é uma prática comum, no entanto, a utilização a longo prazo desses antimicrobianos na criação de animais exerce pressão de seleção sobre as bactérias, favorecendo assim a sobrevivência de cepas de *Salmonella* resistentes, as quais podem ser transferidas para o homem pelo consumo de alimentos contaminados, podendo levar ao fracasso da antibioticoterapia (LAI *et al.*, 2014)

Para atender a demanda do mercado e às preocupações com a saúde em geral da população em busca de produtos saudáveis e carnes com o mínimo de antibióticos possíveis, há necessidade de estudar produtos alternativos que possam substituir o uso de antibióticos, sem comprometer a produtividade e a qualidade dos produtos finais. Uma alternativa seria o uso de aditivos probióticos em camas de aviário, para

a colonização com microrganismos benéficos, com a finalidade de diminuição de incidência de patógenos.

Pensando em contribuir para o bem-estar animal e para o desenvolvimento sadio do sistema imunológico das aves, o mais recente produto BAC TRAT® 2A é um modulador biológico a base de esporos de microrganismos do gênero *Bacillus*, não patogênicos. São indicados para a preparação e manejo de cama de criação avícola durante o intervalo sanitário, com a finalidade de prevenir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, como a *Salmonella sp.*, através da exclusão competitiva, melhorando assim as condições sanitárias do ambiente, além de acelerar a estabilização de restos orgânicos e aumentar a biodiversidade da microbiota ambiental e das aves (BIOTECNAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, 2020).

Nesta pesquisa buscou-se avaliar e quantificar *Salmonella sp.* nas amostras de cama de aviário com e sem modulador biológico BAC TRAT® 2A, a fim de verificar reduções na sua incidência.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Avicultura no Brasil

No início da atividade avícola, a mesma era voltada para subsistência das famílias e somente o excedente era comercializado. Porém, a partir da década de 70, algumas empresas empreendedoras viram perspectiva de crescimento na produção de frango no Brasil e desde então sua produção é voltada principalmente para a comercialização visando alcançar a mesa de todas as famílias (DE ZEN *et al.*, 2014).

No Brasil as exportações de carnes de frango vêm crescendo nos últimos 6 anos, à vista disso, os números apresentados pela Associação Brasileira de Proteína animal (ABPA) mostram que no primeiro semestre de 2023 as exportações cresceram cerca de 8,5% comparadas a mesmo período do ano anterior (ABPA, 2023).

A região sul do Brasil é uma das mais tradicionais para criação de aves devido à forte presença de Cooperativas, as quais apoiam os produtores desde o início da fase de alojamento até a comercialização do produto final, dando-lhes segurança, custo de produção menor, melhor acesso ao mercado, dentre outros (DE ZEN *et al.*, 2014).

A presença forte da agricultura familiar, as cooperativas e a produção de grãos para ração tornaram o Paraná, um dos protagonistas do país na produção avícola. Em 2022 o estado fez 36,15% da produção nacional, seguido por Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ABPA 2023).

Conforme o relatório da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o ano de 2022 foi um recorde na exportação de produtos de carne de frango, considerando os *in natura* e processados, o país finalizou com 4,822 milhões de toneladas exportadas. Sendo os principais destinos, a China, Emirados Árabes Unidos, Filipinas, União Europeia e Coreia do Sul (ABPA, 2023).

2.2 Consumo de carne de frango

A pesquisa apresentada pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) mostra que 98,5% da população consomem algum tipo de proteína animal, sendo que

a carne de frango corresponde a 94%, do consumo de carne, e é considerada um dos principais alimentos que compõem a dieta humana (ABPA, 2021).

Comparada com a carne vermelha a carne de frango é considerada um dos alimentos mais saudáveis, mais conhecido e consumido no mundo, devido a apresentar vários benefícios a saúde humana, sendo indicada principalmente na perda de peso por ser fonte de proteína magra, além de conter vitaminas, minerais e aminoácidos. Podendo ser a proteína animal líder de mercado, percebe-se que as indústrias de frango estão preparadas e cada dia mais buscando novidades em cortes e em produtos que tragam ao consumidor praticidade na hora de adquirir e preparar suas refeições (AGUIAIS; FIGUEIREDO, 2015).

Em vista disso a avicultura de corte, comparando com outros setores do agronegócio, é uma importante cadeia de suprimentos no setor agroindustrial, que está se destacando devido à combinação de rápido ciclo produtivo e baixo custo, atingindo consumidores de diferentes classes sociais (RECK; SCHULTZ, 2016).

2.3 Sistema Avícola

A datar da década de 70, desenvolveu-se o novo modelo de avicultura, sendo formada uma parceria entre indústria (frigorífico) e os produtores. O integrado conta com o apoio da indústria para o fornecimento de ração, medicamentos, e serviços de assistência técnica e reposição de lotes (pintainhos). A produção é garantida à indústria mediante a remuneração justa ao avicultor (DE ZEN *et al.*, 2014).

A cadeia avícola é formada de dois tipos de produtores rurais: as unidades produtivas familiares de médio e pequeno porte, e as empresas fundadas no trabalho assalariado baseadas nos produtos desses produtores. A expansão do moderno complexo avícola brasileiro conta com o apoio dos governos com créditos para o setor rural (SORJ; POMPERMAYER; CORADINI, 2008).

Sendo uma cadeia recorde em tempo de produção, a avicultura apresenta um curto período de criação, no entanto, vários fatores influenciam neste processo produtivo como: a redução da mortalidade nos lotes, conversão alimentar, diminuição da idade de abate, peso médio e velocidade de crescimento (ESPINDOLA, 2012).

Com as constantes evoluções e ajustes para o segmento de avicultura, surgem as preocupações presentes nesta cadeia que causam tensões incessantes das

empresas, dos produtores e principalmente dos órgãos fiscalizadores. Os motivos mais comuns são a necessidade de diminuição de custos e desenvolvimento de produtos inovadores, o permanente risco de doenças nos criatórios, a preocupação com as condições sanitárias do abate e processamento da carne, as disputas comerciais internas e externas (JESUS JUNIOR *et al.*, 2007).

Assim como qualquer cadeia de produção animal, a avicultura exige um grau de congruência entre as diversas atividades no decorrer de seu ciclo. Para que o objetivo final seja alcançado cada um dos envolvidos necessita fazer sua parte, pois sem a produção primária não há produto secundário (JESUS JUNIOR *et al.*, 2007).

2.4 Patógeno em frango de corte

A criação de frango no aviário inicia-se pelo alojamento das aves em barracão de chão coberto geralmente por maravalha. A cama de aviário assim denominada é composta pela combinação de maravalha, penas de aves, excreções depositadas e restos de rações que caem do comedouro, e água (VIEIRA, 2011).

A maravalha tem como principal função absorver umidade, diluir as excretas, minimizar o contato das aves com o excremento, e fornecer isolamento em relação a baixa temperatura do chão (COBB-VANTRESS, 2019). Apesar de proporcionar conforto às aves, a cama de aviário pode trazer riscos a elas, visto que contém muitos contaminantes, na qual a maior preocupação são os microrganismos patógenos, que são prejudiciais tanto para as aves quanto para os humanos (HAHN *et al.*, 2012).

Dentre os vários patógenos presentes na cama de aviário, o mais preocupante e conhecido é a *Salmonella*. Essas bactérias se reproduzem no sistema digestivo das aves e podem sobreviver por semanas no ambiente (HAHN *et al.*, 2012). Estes microrganismos são capazes de causar doenças em humanos, que são transmitidas por ingestão de alimentos e água contaminada causando infecções e intoxicações alimentares (BRASIL, 2020).

2.4.1 *Salmonella* sp.

O gênero *Salmonella* é caracterizado por bactérias gram-negativas pertencentes à família “*Enterobacteriaceae*” contendo várias subespécies. Possui extrema habilidade para se proliferar em pH de 7.0 e 7.5 (extremos 3.8 e 9.5), temperatura de 35°C a 43°C (extremos 5°C a 46°C), porém não sobrevive a temperaturas superior a 70°C. Se mantém viável em matéria orgânica e no ambiente por longos períodos e, em fezes de animais pode permanecer por meses (BRASIL, 2011).

A contaminação de animais e humanos ocorre por via oral, através da ingestão de alimentos contaminados, na qual o microrganismo invade a mucosa intestinal causando um quadro diarreico, podendo ser leve, moderado ou agudo. Salienta-se então, que a principal via de transmissão de *Salmonella sp.* está na cadeia alimentar, iniciando pelo ambiente e alimento do animal, passando para o animal, em seguida para o homem (BRASIL, 2011).

Nas aves a *Salmonella* compõem a microbiota intestinal e somente irá adquirir carácter infeccioso (Salmonelose) quando a população de *Salmonella* aumentar além do máximo suportável pelo organismo, causando quebra nesse equilíbrio do microbioma intestinal. Ocorre, portanto, diarreia, apatia, falta de apetite, penas eriçadas, ave dormindo durante o dia, problemas reprodutivos e emagrecimento progressivo, podendo até mesmo levar o animal ao óbito (BARROS; LIMA; STELLA, 2020).

Devido a fácil contaminação, há necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos, pensando sempre no bem estar da população e na proteção à saúde (BRASIL, 2001). Os órgãos de vigilância exigem cada vez mais protocolos de biossegurança e sanitização das granjas, os quais são um conjunto de medidas que procuram reduzir a presença de agentes patógenos e evitar sua reinstalação, erradicando assim doenças infecciosas em uma área de produção (COBB-VANTRESS, 2019).

Nos últimos anos alguns países como os pertencentes à União Europeia não estão aceitando carnes importadas com presença de *Salmonella sp.*, no entanto no Brasil, o ministério da Agricultura permite que seja comercializado carnes com presença de algumas sorovares dessa bactéria, já que a carne passa pelo processo de cozimento antes do consumo (BABADOBULOS, 2018).

A *Salmonella sp.*, pode causar em humanos a Salmonelose não tifoide e febre tifoide, esta última em questão é a mais grave com taxa de mortalidade maior. Diarreia,

dor abdominal e febre são alguns dos sintomas em comuns dessas duas doenças. O diagnóstico é dado a partir de exames laboratoriais, principalmente de fezes, já o tratamento é por meio de antibióticos. A febre tifoide pode evoluir causando outras complicações como: retenção urinária e pneumonia (BRASIL, 2020).

2.5 Resistência antimicrobiana

A *Salmonella sp.* é uma das principais bactérias causadoras de doenças entéricas em aves, levando, no entanto, à necessidade de uso de antibióticos como terapia. Cerca de 70% dos óbitos nas aves está relacionado a enfermidades bacterianas que são causadas por membros da família *Enterobacteriaceae*, e um dos fatores que favorecem a disseminação é a união de animais sadios com animais infectados durante a criação (MATTES *et al.*, 2005).

Em 1940 surgiram os primeiros dados comprobatórios sobre os efeitos de antibióticos profiláticos, e desde então eles vêm sendo usados de forma curativa e profilática de uso na ração ou via água (LINZMEIER *et al.*, 2009). Porém, por um tempo isso foi visto de forma favorável por todos, de modo que utilizando-os de forma preventiva tinha-se um resultado final positivo, com menores números de mortalidade de frangos. No entanto, com o surgimento de populações bacterianas resistentes, começou a se repensar essa modalidade, além do mais, observou-se que esta prática estava afetando os animais e também os humanos (LINZMEIER *et al.*, 2009).

Segundo estudos de Silva *et al.* (2018), a preocupação com a presença da *Salmonella* no alimento está relacionada também com a resistência a antibióticos deste patógeno. Cepas multirresistentes têm sido encontradas em carnes de frango e produtos frescos, podendo se originar ainda no aviário, ou ambiente onde o produto passou até chegar à mesa da família, sendo o humano exposto as bactérias resistentes de várias formas, ressalta-se maiores cuidados na produção, transporte e armazenamento buscando minimizar a contaminação.

Por ser uma bactéria de fácil disseminação, e por não desenvolver sinais clínicos em aves, a *Salmonella* muitas vezes não é tratada nestes animais, permanecendo então sob a pressão seletiva de outros antimicrobianos administrados durante o lote. Dentre os antimicrobianos testados pela EMBRAPA em 2016 em frango de corte, é possível observar a tetraciclina, ácido nalidíxico, ampicilina,

enrofloxacin, cefalotina, sendo que a maioria dos isolados apresentou-se multirresistentes, surge o senso de emergência para esse fenótipo que vem sendo motivo de preocupação de nível mundial (RECH et al., 2016).

Muitas classes de antimicrobianos utilizadas no tratamento em animais também são usadas por humanos com o objetivo de tratar doenças graves, porém estudos vêm mostrando falhas terapêuticas devido à transferência de bactérias resistentes pela cadeia alimentar (BAHR ARIAS; CARRILHO, 2012).

As restrições ao consumo de carne de frango tratadas com antibióticos vêm ganhando força nos últimos anos, tornando-se necessário novas pesquisas em busca de desenvolver produtos alternativos para substituir os antimicrobianos (LINZMEIER et al., 2009). Atualmente há opções como os mbiológicos, pré-bióticos, probióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, óleos essenciais, complexos enzimáticos e extratos de leveduras; com a finalidade substituir o uso de antimicrobianos na produção avícola (ALBINO et al., 2006).

2.6 Modulador biológico

Esse novo cenário de mercado em busca de alimentos cada vez mais saudáveis, incluindo as carnes, faz-se necessário pensar em novos métodos de manejo e tratamento da cama de aviário, buscando o bem-estar animal. Entre esses métodos, conta-se com a utilização de micro-organismos competitivos e benéficos chamados de modulador biológico (LARRISON; BYRD; DAVIS, 2010; ROLL et al., 2008).

O modulador biológico probiótico, vindo do termo “provida” são microrganismos vivos que produzem efeitos benéficos no organismo do hospedeiro. São utilizados com a finalidade de prevenir doenças em animais e humanos, podendo ser empregado via alimentação ou no ambiente dos animais com o objetivo de regulação da microbiota intestinal, impedindo o crescimento de bactérias patogênicas e melhorando a sanidade do ambiente (COPPOLA; TURNES, 2004).

A microbiota das aves é formada a partir do contato com o micro-organismos presentes no ambiente, portanto tem se uma grande vitória se houver cepas bacterianas com efeito benéfico no ambiente, mais especificamente na cama, considerando este o ambiente mais importante para a ave e o mais perigoso também

(FIGUEIRA *et al.*, 2014). Segundo Roll *et al.* (2008), as aves acabam ingerindo os micro-organismos do ambiente da cama, podendo esses ser benéficos, espera-se uma maior proteção contra patógenos.

Em vários setores de produção, seja ele de avicultura, suinocultura, piscicultura, entre outros, há uma busca constante em reduzir ou eliminar microrganismos do ambiente seja por meios de desinfecção ou por meio de exclusão competitiva, diminuindo a mortalidade do lote e melhorando a conversão alimentar dos animais. Dentre os tipos de exclusão, estão: competição por locais físicos de fixação e espaço, competição direta e indireta por nutrientes essenciais, produção de compostos antimicrobianos, regulação do micro bioma e interações sinérgicas dos mencionados mecanismos (ROLL *et al.*, 2008).

Segundo pesquisa de Kaefer (2020) na linha de moduladores biológicos em cama de aviário para o controle de *Salmonella sp.*, o produto BAC TRAT® 2A, pode ser aplicado nas camas de aviário com segurança, pois não o traz risco a saúde animal. O autor verificou que o produto em questão demonstrou eficiência na redução de contagens de enterobactérias e sob o aspecto microbiológico, e com o uso do produto também houve melhoria na qualidade da cama.

O modulador biológico ambiental BAC TRAT® 2A é formulado a base de microrganismos como: *Bacillus subtilis*, *Bacillus icheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus cereus* e *Lactococcus lactis* e também cloreto de sódio (5%), bicarbonato de sódio (10%), que auxiliam no equilíbrio iônico, além do farelo de trigo (77,5%). Apresenta-se na forma de pó granulado, sendo absolutamente seguro o seu uso na avicultura, pois não é tóxico nem corrosivo (KAEFER, 2020). Aplicado na cama de aviário antes do alojamento, o produto BAC TRAT® 2A tem como objetivo, reduzir a população de patógenos nas camas e de amônia no ambiente, conseqüentemente diminuindo a mão de obra de manejo da cama, e propiciando um ambiente mais saudável e um bem-estar animal (BIOTECNAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, 2020).

2.7 Órgão fiscalizador

A vigilância sanitária é responsável por ações capazes de eliminar, diminuir e prevenir riscos à saúde e ao meio ambiente, e sua atuação é tanto no comércio em

geral, como também em indústrias e no meio ambiente. A instrução normativa de 1 de Julho de 2022 IN161/2022 da ANVISA, tem como objetivos padrões microbiológicos para serem adotados, por todos da cadeia produtiva de alimentos. Esses padrões são critérios que definem se um lote ou processo de alimento é aceitável, baseando-se em testes laboratoriais de ausência ou presença de patógenos, ou na concentração de microrganismos/quantidade de amostra (BRASIL, 2022).

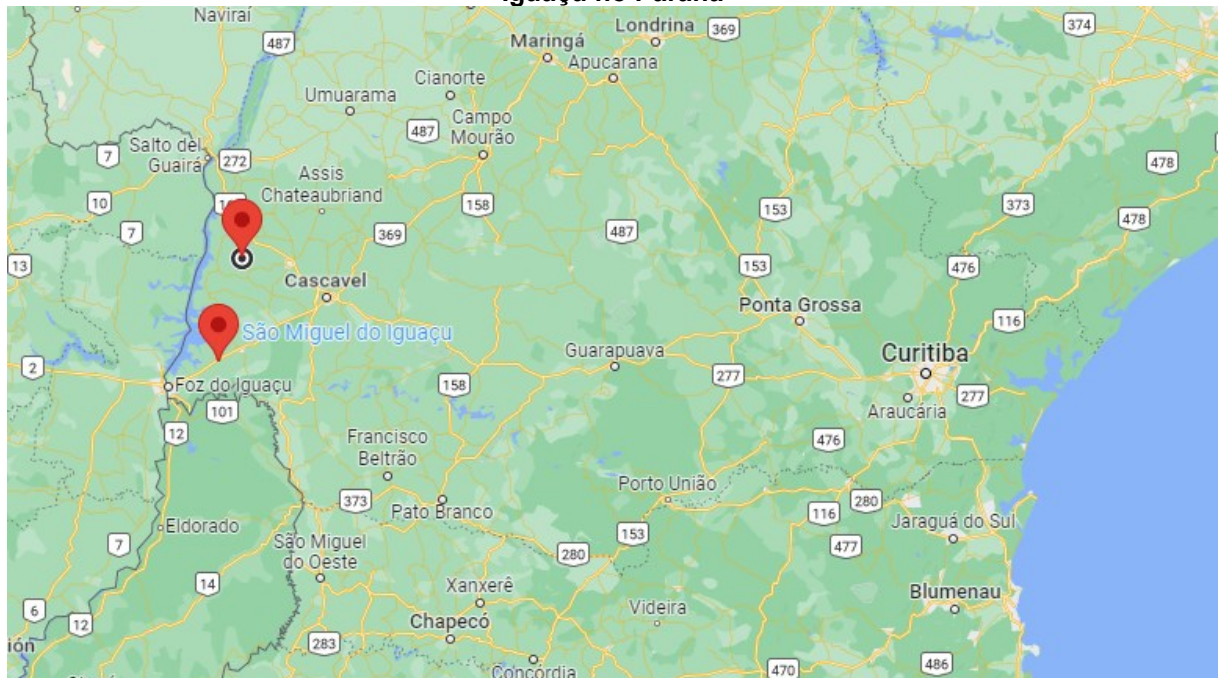
A instituição normativa do Brasil nº 20 de 21 de Outubro de 2016, permite até 20% de positividade para *Salmonella sp.* nas carcaças de frango de um lote. Sabe-se que a presença desse patógeno é de difícil controle, e que erradicar ele de um aviário com mais de mil frangos é raríssimo. Porém, nem todo frango abatido é vendido cru para consumo, dependendo do lote de frango se as quantidades de amostras positivas analisadas não estiver conforme, o lote é condenado e descartado ou enviado para pratos cozidos como mortadela, salsicha, empanado, considerando que a *Salmonella* morre em temperaturas altas (BRASIL, 2016).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Local da coleta e período experimental

As unidades experimentais para realização desta pesquisa consistiram em dois diferentes aviários localizados na região Oeste do Paraná, nas cidades de Santa Helena e São Miguel do Iguaçu, conforme Figura 1.

Figura 1 - Localização do aviário 1 e aviário 2 nas de cidade Santa Helena e São Miguel do Iguaçu no Paraná



Fonte: Google Maps (2023)

A escolha dos aviários seguiu critérios estabelecidos pela cooperativa responsável pelos empreendimentos de avicultura. Dentre os critérios estão os últimos resultados de incidência de *Salmonella* no aviário e o número de lotes de frangos que o aviário entregou utilizando a mesma cama de aviário, de modo que quanto mais nova a cama de aviário, menor a incidência de *Salmonella*.

A veterinária da Cooperativa responsável pela região onde os aviários estão localizados comprometeu-se pelas coletas das amostras. As coletas da cama de aviário ocorreram no período entre Janeiro e Outubro de 2023, em três diferentes momentos:

1ª coleta: Intervalo do lote, antes da limpeza da cama e antes da aplicação do produto BAC TRAT® 2A.

2ª coleta: ocorreu 10 a 20 dias após o novo alojamento das aves para o novo lote e após a aplicação do produto BAC TRAT® 2A.

3ª coleta: ocorreu 40 a 45 dias após o alojamento das aves e após aplicação do produto BAC TRAT® 2A.

3.2 Aplicação do BAC TRAT 2A

A aplicação do produto comercial BAC TRAT® 2A foi de responsabilidade do veterinário responsável pelo aviário e do produtor da propriedade, e seguiu as recomendações do fabricante.

Sua aplicação foi realizada de forma manual sobre as camas de aviário, dois (2) dias antes do alojamento das aves, sendo indicado 2,1g/m² de cama, sendo necessário somente 1 aplicação do produto por lote de frango.

Após esta etapa realizou-se uma aspersão de água sobre a superfície da cama para a ativação do produto.

Após a aplicação do produto, aguardou-se os prazos estabelecidos para a coleta da segunda e terceira amostras da cama de aviário.

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras para *Salmonella sp.*, aconteceram antes da aplicação do produto e também nos períodos de 10 a 20 dias após aplicação e 40 a 45 dias após aplicação do modulador biológico BAC TRAT® 2A.

As análises microbiológicas seguiram o método o Número Mais Provável Miniaturizado (mNMP) e Cálculo do Número Mais Provável Miniaturizado da *American Public Health Association* (APHA), de análise quantitativa que permite estimar a ausência ou a presença de população bacteriana na amostra e também calcular as quantidades de colônias bacterianas presentes na amostram, baseando-se na probabilidade estatística. A inoculação dos microrganismos foi realizada por meio de

placas com 24 poços, contendo meio de cultura líquido para seu crescimento (SILVA *et al.*, 2017).

3.3.1 Pesquisa e quantificação de *Salmonella sp.*

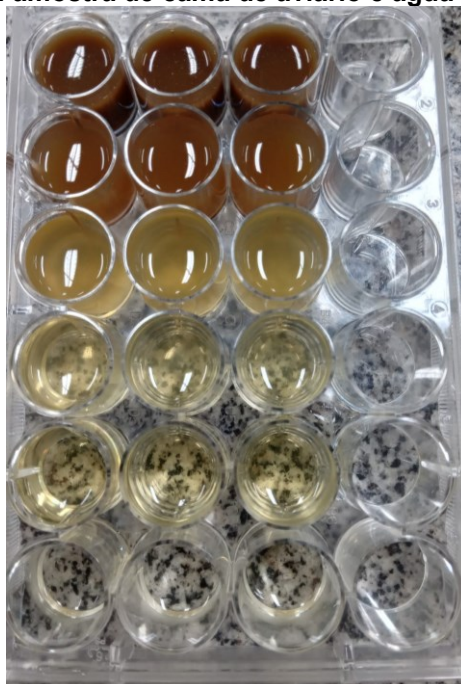
As amostras coletadas foram submetidas a análises do patógeno *Salmonella sp.*, no qual seguiram alguns passos conforme citar referência descrito abaixo:

1º passo – Por meio das amostras de cama de aviário coletadas, foram realizadas diluições 35g da amostra para 215ml de Água Peptonada Tamponada (APT). As misturas foram então armazenadas em saco *stomacher* e levada a agitação por 180 segundos, em seguida foram filtradas e transferidas 2,5mL deste para a primeira linha da placa com 24 poços.

2º passo – Na placa com 24 poços, completou-se a segunda, terceira, quarta e quinta linhas com 2ml de água peptonada.

3º passo – Foram pipetados 0,5mL da amostra dos poços da primeira linha para os poços da segunda linha. E 0,5mL da amostra dos poços da segunda linha para os poços da terceira linha e assim sucessivamente até a quinta linha (Figura 2). A placa chamada de placa 1 foi incubada na estufa a $\pm 37^{\circ}\text{C}$ por $\pm 24\text{hs}$.

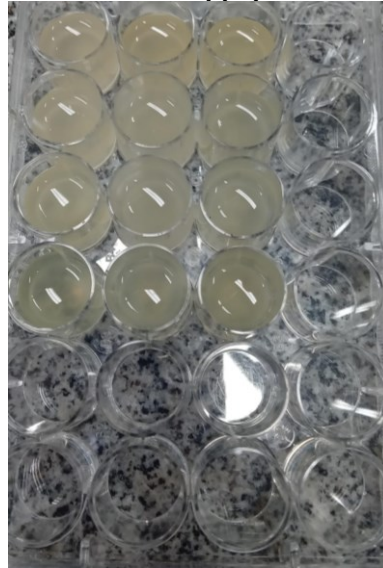
Figura 2 - Placas com amostra de cama de aviário e água peptonada tamponada



Fonte: Autoria própria (2023)

4º passo – Logo após, foram preenchidas a linha 1, 2, 3 e 4 de uma placa vazia de 24 poços com 2mL de caldo Rappaport em cada poço. Nomeada como placa 2 está em seguida adicionou-se 20µL de cada poço da amostra da placa 1 para cada poço da placa 2 contendo caldo Rappaport, logo depois incubada na estufa a $\pm 41^{\circ}\text{C}$ por $\pm 48\text{h}$, conforme Figura 3.

Figura 3 - Placa com caldo Rappaport e amostra da placa 1



Fonte: Autoria própria (2023)

6º passo – Logo após, em placas de petri esterilizadas e identificadas contendo o meio de cultura Agar *Salmonella-Shigella*, com o auxílio de uma alça de platina contaminada com as amostras de cada poço da placa 2 realizou-se estrias nas placas, as quais foram incubadas na estufa a $\pm 37^{\circ}\text{C}$ por $\pm 48\text{h}$ (Figura 4).

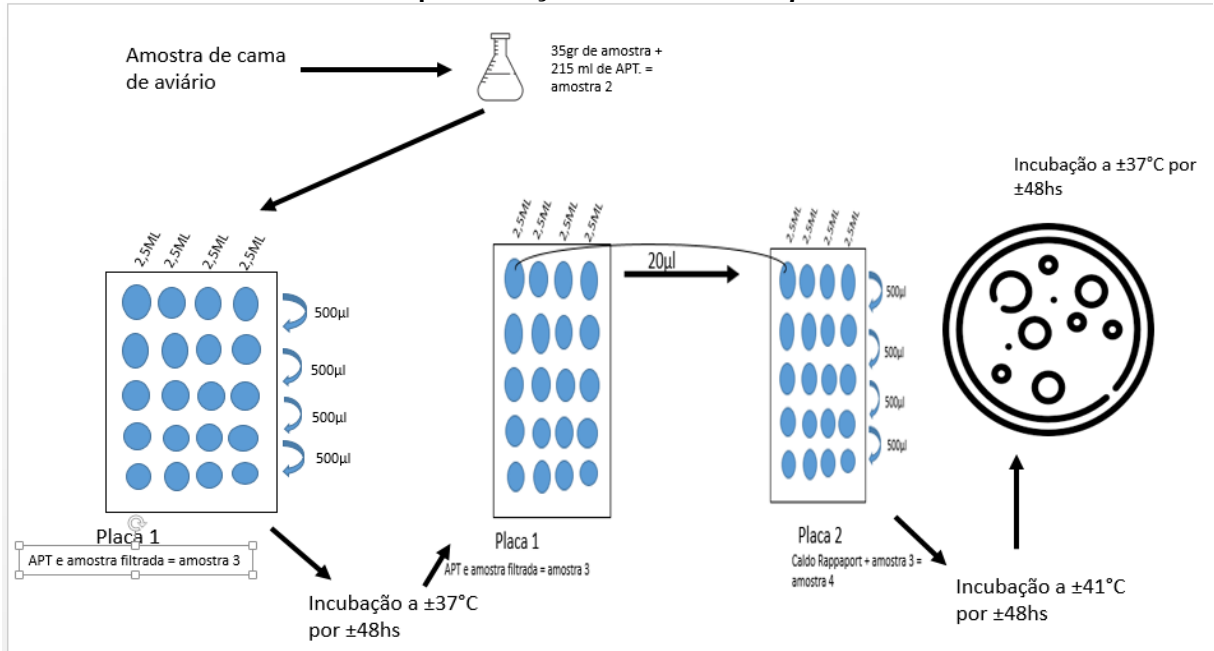
Figura 4 - Esgotamento em estrias em meio de cultura Agar Salmonella Shigella



Fonte: Autoria própria (2023)

A Figura 5, esquematiza as etapas adotadas para quantificação do NMP de *Salmonella*.

Figura 5 – Esquema do método do Número mais provável miniaturizado (mNMP) para quantificação de *Salmonella sp*



Fonte: Autoria própria (2023)

A determinação aconteceu de acordo com a presença ou ausência de colônias do patógeno da *Salmonella sp.*, nas placas com meio específico. Com as placas identificadas, pode-se localizar qual o poço da placa originou o resultado positivo, e assim, pode-se calcular as quantidades de colônias aproximadas existentes no aviário e no estágio do lote analisado por meio da fórmula simplificada de Thomas, (1942):

$$\text{NMP / g ou mL} = P / \sqrt{NT}$$

Sendo:

P = número de tubos positivos;

N = soma da quantidade de amostra inoculada em todos os tubos negativos;

T = soma da quantidade de amostra inoculada em todos os tubos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Descrição dos resultados obtidos

Foram coletadas no total, seis amostras de cama de aviário conforme a Figura 6, sendo 3 amostras do Aviário 1 e 3 amostras do Aviário 2. Pelo aspecto, constata-se que as amostras não são de primeiro uso da cama de aviário, sendo, portanto, de quarto e até quinto uso.

Figura 6 - Amostras coletadas



Fonte: Autoria própria (2023)

Devido a ameaça de contaminação de influenza aviária, a Cooperativa em questão, estabeleceu algumas medidas de biosseguridade nos estabelecimentos avícolas visando limitar a exposição de aves ao vírus. Sendo uma dessas medidas não efetuar a troca de cama, já que a maioria da aquisição vem da Argentina, um dos países com indícios de focos da doença.

Na Tabela 1, observa-se os resultados obtidos por meio do método do Número Mais Provável de *Salmonella* spp. e percebe-se que os resultados de aumento ou

redução de microrganismos nas amostras de cama de aviário sofrem influência do modulador biológico e dos intervalos de dias da coleta da amostra.

Tabela 1 - Positividade para *Salmonella* spp. em camas de aviário de frangos de corte amostrados por NMP g⁻¹

Amostras	Período das coletas	mNMP do aviário 1	mNMP do aviário 2
1	Sem BAC TRAT® 2A	1,92 NMP g ⁻¹	1,35 NMP g ⁻¹
2	10 a 20 dias após aplicação do BAC TRAT® 2A	1,25 NMP g ⁻¹	1,35 NMP g ⁻¹
3	40 a 45 após aplicação do BAC TRAT® 2A	0,166 NMP g ⁻¹	0,102 NMP g ⁻¹

Fonte: Autoria própria (2023)

O aviário 1 obteve resultados positivos para a presença da *Salmonella* spp. na primeira coleta e, em seguida após a aplicação do produto biológico (amostra 2) observa-se uma redução de 34,90% no NMP g⁻¹ desse patógeno.

Ainda no aviário 1, observa-se redução de quase 87% no NMP g⁻¹ de *Salmonella* spp. entre as amostras 2 e 3 e, ao se comparar a amostra 3 com a amostra 1 (que não continha BAC TRAT), percebe-se uma redução de 91,36% no NMP g⁻¹ de *Salmonella* após 45 dias de aplicação do produto biológico.

A amostras coletadas no aviário 2, apresentaram resultados positivos para *Salmonella* sp. e, não foi possível observar redução no NMP g⁻¹ da *Salmonella* presente na amostra 2 comparada com a amostra 1. Porém, nota-se que houve redução de 92,45% no NMP g⁻¹ de *Salmonella* da amostra 1 para amostra 3, com 45 dias de aplicação do produto BAC TRAT.

A redução no número de *Salmonella* na cama das aves após aplicação do modulador biológico pode estar associada ao mecanismo de ação do BAC TRAT que consiste em utilizar a exclusão competitiva, no qual duas espécies com mesmos nichos ecológicos não podem coexistir, devido à pressão evolutiva exercida pela competição (MALAVAZI *et al.*, 2017).

Os microrganismos na cama, vivem em modo de comunidade, na qual podem desenvolver diversas ações para a sua adaptação e manutenção do meio ambiente, e dentre estas ações estão a cooperação, a competição e a liberação de substâncias. Um dos benefícios das ações desses micro-organismos contidos nos moduladores biológicos na cama é o poder de inibir o crescimento de outros microrganismos na cama de aviário (KAEFER, 2020).

A cama de aviário possui influência na microbiota intestinal das aves, de modo que em camas novas a probabilidade é de se encontrar mais bactérias ambientais, enquanto em camas reutilizadas, a probabilidade é de encontrar mais bactérias de

origem intestinal. Portanto, a administração de microrganismos benéficos na cama nos primeiros dias de vida das aves é fundamental para bem-estar animal (CRESSMAN *et al.*, 2010).

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser comparados com os resultados de KAEFER (2020), que também apresenta desempenho positivo do BAC TRAT 2A, com redução de aproximadamente 96,1% de NMP g⁻¹ para *Salmonella* nas amostras de cama de aviário, e também para a redução desse patógeno no ceco das aves que foi de aproximadamente de 99,15% de NMP g⁻¹ para *Salmonella*, no período de alojamento.

Na composição do modulador biológico, destaca-se o gênero *Bacillus* que é responsável por reduzir o crescimento de espécies patogênicas, principalmente por meio de exclusão competitiva seja por ambiente ou por nutrientes, auxiliando no controle de microrganismos indesejáveis e na microbiota intestinal das aves. (ROSSI, 2005).

Ainda conforme Rossi (2005), pode-se citar a produção de compostos antimicrobianos, que é uma outra forma de exclusão competitiva. O gênero *Bacillus* é capaz de produzir lipopeptídeos, bacteriocinas, substâncias inibidoras e surfactinas que são peptídeos antimicrobianos.

A absorção competitiva de nutrientes para o patógeno é outro mecanismo de exclusão competitiva, os *Bacillus* absorvem mais rápido o carbono, glicose e ferro uma vez que possui metabolismo heterotrófico fastidioso com maior taxa de utilização de carbono orgânico e proteína. No BAC TRAT as bactérias que o constitui tem ação probiótica e o seu mecanismo de ação é a produção de substâncias antibacterianas e enzimas, essas bactérias competem com os enteropatógenos por nutrientes, diminuindo sua colonização no intestino, assim como as doenças das aves, e por fim o uso de antibióticos (FIGUEIRA *et al.*, 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste experimento, observou-se redução no NMP g⁻¹ de *Salmonella sp.*, para o aviário 1 em 91,36% e no aviário 2, uma redução de 92,45%, comparando-se as amostras 1 e 3 de cada um dos aviários.

O modulador biológico BAC TRAT® 2A, é uma opção para diminuir o índice de patógenos na cama de aviário, podendo ser utilizado a fim de reduzir o uso de antibióticos durante o lote.

O estudo desenvolvido abre possibilidades para várias outras alternativas a serem estudadas, na qual por falta de tempo e de recursos não foi possível ser realizado, a intenção era identificar os tipos de sorovares da espécie *para Salmonella* existente nas camas de aviário, e a quais antibióticos que são resistentes, analisar também a quantidade amostras contaminadas de carcaças com esse patógeno em cada lote estudado com e sem o uso de modulador biológico em cada aviário estudado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Dia Mundial do frango**. 2022. Disponível em: < <https://abpa-br.org/noticias/dia-mundial-do-frango/#:~:text=Em%202022%2C%20o%20consumo%20m%C3%A9dio,10kg%20do%20alimento%20por%20ano.>> Acesso em: 18 nov 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual 2023**. São Paulo, 2023, p.55. Disponível em: <<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>> Acesso em 18 nov 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual 2021**. São Paulo, 2021, p.21. Disponível em: < <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2021.pdf>> Acesso em 18 nov 2023

ALBINO, T., F., L.; FERES, A., F.; DIONIZIO, A., M.; ROSTAGNO, S., H.; JUNIOR, V., G., JOSE; CARVALHO, O., C., D.; GOMES, C., P.; COSTA, R., H., C.; Uso de probióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35. n. 3, p. 742-749, 2006.

AGUIAIS, E. G.; FIGUEIREDO, R. S. Correlação entre consumo de carne de frango e renda no Brasil (2002-2009), **Qualia: a ciência em movimento**, v. 1, n. 1, p. 64-77, 2015.

BARROS, I.; LIMA, T; STELLA, A. Salmonelose aviária e saúde pública: atualidades e o seu controle no brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 32, p. 458-473, 2020.

BABADOBULOS, T. Por que as regras sobre salmonela são diferentes na UE e Brasil. **Veja Mercado**, Março 2018.

BIOTECNAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS. **BAC TRAT 2A – Modulador Biológico**. 2020. Disponível em: <http://biotecnal.ind.br/produtos/bac-trat-2a>. Acesso em: 12 maio 2022.

BAHR ARIAS, V. M.; CARRILHO, C. M. D. de M. Resistência antimicrobiana nos animais e no ser humano. Há motivo para preocupação?. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 775-790, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1º de julho de 2022**. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>. Acesso em 20 nov 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Salmonella (Salmonelose)**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/salmonella-salmonelose/salmonella-salmonelose>. Acesso em: 08 Jun 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual técnico de diagnóstico laboratorial de Salmonella spp.: diagnóstico laboratorial do gênero Salmonella**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

COPPOLA, M.; TURNES, G., C.; Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1297-1303, 2004.

COBB-VANTRESS. **FRANGO: Manual de Manejo do Frango de Corte**. 2019. Disponível em: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/df5655a7e9/Broiler-Guide-2019-POR-WEB.pdf>. Acesso em: 23 maio 2022.

DE ZEN, S.; IGUMA, D. M.; ORTELAN, B. C.; SANTOS, H. V.; FELLI, B. C.; **Evolução da avicultura no Brasil**. Informativo CEPEA. 2014. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0969140001468869743.pdf>. Acesso em 22 maio 2022.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. **EFSA Journal**, v. 13, n. 1, p.3991, 2015.

ESPINDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango no Brasil. **Revista Geosul**, v. 27, n.53, p 89-113, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Salmonella and Campylobacter in chicken meat: Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series no.19**. 2009. Disponível em: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44211/9789241547901_eng.pdf?sequence=1. Acesso em: 22 nov 2022.

FIGUEIRA, S.; MOTA, B.; LEONÍDIO, A.; NASCIMENTO, G.; ANDRADE, M. A. Microbiota intestinal das aves de produção. **Enciclopedia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 2181-2208, 2014.

GOOGLE MAPS, 2022. Disponível em: < <https://www.google.com/maps/@-25.2917591,-54.0997859,14z> > Acesso em 18 Maio 2022.

HAHN, L., PADILHA, M., T., S., PADILHA, J., C., F., POLI, A., RIEFF; Persistência de patógenos e do antibiótico Salinomicina em pilhas de compostagem de cama de aviário. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 234, pp. 279-285, 2012.

JESUS JUNIOR, C.; PAULA, R., S., ORMOND, P., G., J.; BRAGA, M., N. A cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades. cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, n. 26, p. 191-232, 2007.

KAEFER, B. G. G. **Aplicação de modulador biológico em cama de maravalha para o controle de Salmonella spp. em frangos de corte**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Palotina. 2020

LAI, J.; WU, C.; WU, C.; QI, J.; WANG, Y.; WANG, H.; LIU, Y.; SHEN, J. Serotype distribution and antibiotic resistance of Salmonella in food-producing animals in Shandong province of China, 2009 and 2012. **International Journal of Food Microbiology**. v.16, n. 180, p. 30-38, 2014.

LINZMEIER, L., G.; BAZAN, T., C.; ENDO, M., R.; LINO, S., R.; MENINO, B., B.; PUGLIESE, P.; SHAFRANSKI, E., SILVA, C., L.; PEREIRA, M., D. Uso de antibiótico em aves de produção. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. v. 7, n. 12, 2009.

LARRISON, E. L.; BYRD, J. A.; DAVIS, M. A. Effects of litter amendments on broiler growth characteristics and Salmonella colonization in the crop and cecum. **Journal Applied Poultry Research**, v.19, p.132-136, 2010.

MALAVAZI, C. M.; ASSIS, A. R.; LUCIANO, S. M. C.; PETRY, C. P. P. Um modelo de competição interespecífica: coexistência entre populações com nichos ecológicos semelhante. **Biomatemática**, v. 27, n. 2, p. 43-56, 2017

MATTES, R. B.; CONSIGLIO, S. S.; ALMEIDA, Z. B.; GUIDO, C. M.; ORSI, B. R.; SILVA, M. R.; COSTA, A.; FERREIRA, P. J. A.; KNOBL, T. Influência da biossegurança na colonização intestinal por Escherichia Coli em psitacideos. **Arquivos Do Instituto Biológico**, v. 72, n. 1, p. 13–16, 2005.

RECH, D. V.; MACIEL, J. F.; RESHKE, B. R.; ZIECH, R. E.; VARGAS, A. C.; VAZ, C. S. L.; BOTTON, S. A. Resistência antimicrobiana em salmonella spp. isoladas de aviários de frangos de corte: dados parciais. In: Conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas, 2016, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2016.

RECK, A., B.; SCHULTZ, G. Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão no Relacionamento Interorganizacional na Cadeia da Avicultura de Corte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 4, p. 709–728, 2016.

ROLL, V. F. B.; LOPES, L. L.; GONÇALVES, F. M.; ANCIUTI, M.; LEITE, F. L.; CORRÊA, E. K.; XAVIER, E. G. X. Condição microbiológica de cama tratada com Impact P® em matrizes de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2650- 2653, 2008.

ROSSI, A. A. **Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: limitações, alternativas e subsídios na prevenção de Salmoneloses**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. Florianópolis, 2005.

SCALLAN, E.; HOEKSTRA, R. M.; ÂNGULO, F. J.; TAUXE, R. V.; WIDDOWSON, M. A.; ROY, S. L.; JONES, J. L.; GRIFFIN, P. M. Foodborne illness acquired in the United States--major pathogens. **Emerging Infectious Diseases**. v. 17, n. 1, p. 7-15, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, A., C., V.; SILVEIRA, A., F., N.; TANIWAKI, H., M.; GOMES, R., A., R.; OKAZAKI, M., M. **Manual de método de análise microbiológica de alimentos e água**. 5 ed. São Paulo: Blücher, 2017.

SILVA, C. A.; IACUZIO, R.; CÂNDIDO, S. J. T.; RODRIGUES, X. M. SILVA, C. C. N. Resistência antimicrobiana de *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* *Escherichia coli* isolados de carcaça de frangos: Resistência a antibióticos e óleos essenciais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**. v. 8, n. 1, p. 95-103, 2018.

SORJ, B., POMPERMAYER, MJ., and CORADINI, OL. **Camponeses e agroindústria: transformação social e representação política na avicultura brasileira**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008.

VIEIRA, M. de F. A. **Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados seqüencialmente**. 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado em Construções rurais e ambiência; Energia na agricultura; Mecanização agrícola; Processamento de produtos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

VINUEZA-BURGOS, C.;BAQUERO, M.; MEDINA, J.; DE ZUTTER, L. Occurrence, genotypes and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* collected from the broiler production chain within an integrated poultry company. **International Journal of Food Microbiology**. v. 299, p. 1–7, 2019.

ZANINELLI, R.; GOBETTI, S.; OLIVEIRA, K.; CAMPANHA, J. Salmoneloses na produção avícola – revisão bibliográfica. **Ciência Veterinária Unifil**, v.1, n. 3, p. 154-163, 2019.