

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA

FACULDADE UNIGUAÇU

MEDICINA VETERINÁRIA

Seminários de Monografia II

EDUARDO LONGO

**USO DE DIFERENTES PROGRAMAS VACINAIS COM VACINA VIVA E
INATIVADA PARA *SALMONELLA GALLINARUM* EM LINHAGENS DE AVES
VERMELHAS**

São Miguel do Iguaçu

2025

EDUARDO LONGO

**USO DE DIFERENTES PROGRAMAS VACINAIS COM VACINA VIVA E
INATIVADA PARA *SALMONELLA GALLINARUM* EM LINHAGENS DE AVES
VERMELHAS**

Projeto de pesquisa apresentado como
requisito para aprovação na disciplina de
Seminários de Monografia II do curso de
Medicina Veterinária da Faculdade de Ensino
Superior de São Miguel do Iguaçu

Orientador: Evelyn Priscila München Alfonzo

São Miguel do Iguaçu

2025



[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.

TERMO DE APROVAÇÃO

EDUARDO LONGO

USO DE DIFERENTES PROGRAMAS VACINAIS COM VACINA VIVA E INATIVADA PARA *SALMONELLA GALLINARUM* EM LINHAGENS DE AVES VERMELHAS

Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária apresentado, sob a orientação da professora Profa. Dra. Evelyn Priscila München Alfonzo, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Medicina Veterinária da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professora Orientadora Evelyn Alfonzo
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Barbara Marquioro
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Gabriel Matsuda
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 04 DE NOVEMBRO DE 2025

RESUMO

Salmonella Gallinarum é o agente etiológico do tifo aviária, enfermidade que acomete especialmente aves de postura, ocasionando elevadas taxas de mortalidade, queda na produção de ovos e comprometimento da saúde do plantel. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes programas vacinais, utilizando vacinas vivas e inativadas, em aves de linhagem vermelha criadas para postura comercial. As vacinas foram aplicadas em granjas de integração no oeste do Paraná, nas idades de 5 e 15 semanas, durante a fase de recria. Foram analisados parâmetros como resposta imunológica, taxa de proteção, desempenho produtivo e ocorrência de efeitos adversos. Os resultados indicaram que o uso combinado de vacina viva seguido da inativada promoveu maior proteção imunológica, melhor desempenho zootécnico e uma redução na mortalidade, na colonização bacteriana e nos sinais clínicos. Conclui-se que programas vacinais integrados, com uso estratégico de vacinas, são eficazes no controle de *Salmonella Gallinarum* em sistemas de produção de ovos, contribuindo para a biossegurança e a sustentabilidade da avicultura comercial.

Palavra chave: tifo aviária, postura comercial, mortalidade.

ABSTRACT

Salmonella Gallinarum is the etiological agent of fowl typhus, a disease that especially affects laying birds, causing high mortality rates, a drop in egg production and compromising the health of the flock. This study aimed to evaluate the effectiveness of different vaccination programs, using live and inactivated vaccines, in red lineage birds raised for commercial laying. The vaccines were administered on integration farms in western Paraná, at ages 5 and 15 weeks, during a rearing phase. Parameters such as immunological response, protection rates, performance and occurrence of adverse effects were analyzed. The results indicated that the combined use of a live vaccine followed by an inactivated vaccine promoted greater immunological protection, better zootechnical performance and a reduction in mortality, bacterial colonization and clinical signs. It is concluded that integrated vaccination programs, with strategic use of vaccines, are effective in controlling *Salmonella Gallinarum* in egg production systems, contributing to the biosecurity and sustainability of commercial poultry farming.

Keywords: fowl typhus, commercial posture, mortality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das vacinas	19
Gráfico 2- Mortalidade das aves com vacina viva	21
Gráfico 3 - Mortalidade das aves com vacina viva+inativa	21

SUMÁRIO

	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 JUSTIFICATIVA	10
4 REVISÃO DE LITERATURA	11
4.1 POSTURA COMERCIAL	11
4.2 TAXONOMIA DO GÊNERO SALMONELLA	12
4.3 EPIDEMIOLOGIA E PATOGENIA	12
4.4 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	14
4.5 ESTRATÉGIAS PARA CONTROLE DE SALMONELLA	15
4.6 VACINAS PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DE SALMONELLA NA AVICULTURA	16
4.6.1 VACINAS VIVAS	17
4.6.2 VACINAS INATIVADAS	18
5 METODOLOGIA	19
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
7 CONCLUSÃO	24

1 INTRODUÇÃO

A cadeia de produção de ovos comerciais, assim como o leite e frango constituem as proteínas animais de menor custo, e por outro lado, de maior valor biológico. Com o grande aumento da avicultura no mundo, novas doenças vêm surgindo, para isso a vacinação é muito importante para manter as aves saudáveis na avicultura, protegendo contra doenças e garantindo que elas se mantenham produtivas (Bertechini, 2005).

A *Salmonella gallinarum* é uma doença de grande relevância na atividade de postura comercial, levando a grandes perdas econômicas. O que causa altas mortalidades, principalmente em aves de linhagem mais pesadas. Sendo assim o controle se inicia na aquisição de pintainhos livres de *Salmonella gallinarum* no incubatório. Fazendo-se necessário a realização de sorologias periódicas durante a vida dessa ave, o uso de vacinas vivas e inativadas aumentam a imunidade da ave durante o ciclo, além de ter um programa de biosseguridade (Júnior *et al*, 2009).

Devido à sua relevância, já foram identificados mais de 2,5 mil tipos de *Salmonella*, que apresentam comportamentos diferentes entre si. A *Salmonella gallinarum* é conhecida por causar doenças clínicas em todo o plantel de aves, sem representar risco à saúde humana.(Germano, 2003).

Programas vacinais para prevenção e controle da *Salmonella gallinarum* são importantes ferramentas no combate dessa enfermidade, porém não substituem um bom programa de biosseguridade. A biosseguridade inclui controle de roedores, telas anti pássaros, controle de acesso a granja, desinfecção e vazão sanitário. Já o programa de vacina é estratégico em diferentes idades, dependendo do desafio que cada granja possui, seja vacina viva ou vacina inativada (Embrapa, 2016).

Devido à preocupação com o tifo aviário causado por *Salmonella gallinarum*, torna-se importante a adoção de um programa vacinal eficaz. Este trabalho busca demonstrar um programa de proteção dessas aves por meio do uso de vacinas. Existem vacinas adequadas que promovem proteção cruzada, proporcionando maior segurança na utilização das vacinas vivas, as quais, além de conferir proteção, estimulam a imunidade inata e adquirida das aves.

As vacinas inativadas, conhecidas como “mortas”, não se replicam e garantem a proteção da ave por mais tempo, durante toda a fase de produção. Dessa forma,

promovem níveis elevados de anticorpos, diferenciando-se das vacinas vivas (Muniz, 2017).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia de diferentes programas vacinais, com o uso de vacinas vivas e inativadas, no controle de *Salmonella gallinarum* em poedeiras vermelhas de postura comercial, verificando seus efeitos sobre o desempenho produtivo, a mortalidade e a resposta imune em granjas integradas do oeste do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Avaliar o uso de vacinas vivas e inativas;
- b. Avaliar a combinação de vacina viva com vacina inativada na fase recria até 15 semanas;
- c. Apresentar soluções para melhorar desempenho durante a fase produtiva dessa ave;

3 JUSTIFICATIVA

O crescimento da avicultura de corte e de postura comercial na região oeste do Paraná tem aumentado os riscos sanitários, exigindo medidas mais rigorosas de controle e prevenção. Nesse contexto, a biosseguridade constitui a base para reduzir a disseminação de agentes infecciosos, e as vacinas surgem como ferramenta essencial no controle das enfermidades. A adoção de um programa vacinal eficaz contra *Salmonella Gallinarum* contribui para a manutenção da sanidade do plantel e para a segurança da cadeia produtiva de ovos.

Apesar de amplamente estudadas, as vacinas vivas e inativadas ainda apresentam lacunas de conhecimento quanto à combinação mais eficaz e à duração da resposta imunológica em condições de campo, especialmente em poedeiras comerciais. A *S. Gallinarum* continua a causar prejuízos expressivos à avicultura nacional, com impactos econômicos, sanitários e produtivos, que incluem aumento da mortalidade, queda na produção e risco indireto à segurança alimentar.

Além disso, um programa vacinal bem estruturado reduz a necessidade de antimicrobianos, contribuindo para práticas mais sustentáveis e compatíveis com os princípios de bem-estar animal e biosseguridade exigidos pelo setor avícola moderno.

Assim, este estudo justifica-se pela necessidade de comparar a eficiência de diferentes programas vacinais: um utilizando apenas vacinas vivas e outro combinando vacinas vivas e inativadas. Com o objetivo identificar qual protocolo proporciona melhor proteção, menor mortalidade e imunidade mais duradoura, fortalecendo as ações de controle previstas pelo Programa Nacional de Sanidade Avícola (Avinews, 2022).

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 POSTURA COMERCIAL

Segundo Soares (2022), o Brasil está em busca de fortalecer sua presença no mercado global de produção de ovos, embora já ocupe posição de destaque como o principal exportador mundial de carne de frango. No entanto, no segmento de ovos, o país ainda precisa identificar seus esforços para alcançar a liderança na atividade. Atualmente, menos de 0,4% das 2,9 milhões de toneladas de ovos produzidas são exportadas.

A avicultura configura-se como um setor agroindustrial que vem apresentando grande expansão e contribuindo para a economia brasileira onde sua importância vai além da proteína animal. O sistema avícola tem um grande potencial para geração de emprego, por conta da alta demanda de mão de obra na produção e industrialização, no estado do Paraná a avicultura é o maior gerador de emprego e renda (Cielo et al., 2019).

A avicultura brasileira teve seus primeiros passos dados por produtores familiares, em que os animais eram de linhagens “caipiras”, conhecidos principalmente por sua rusticidade. O sistema avícola teve um desenvolvimento efetivo na década de 70, onde empresas processadoras e especialistas entraram no neste mercado trazendo inovações tecnológicas, técnicas de produção intensiva e desenvolvimento de genética, gerando assim uma maior produtividade (Zen et al., 2014).

O consumo de ovos teve um aumento expressivo, passando de 148 unidades per capita em 2010 para 255 em 2022, impulsionado pela elevada demanda durante a pandemia, motivada pela busca por proteínas acessíveis e opções mais saudáveis diante das restrições econômicas.

A produção de ovos está estabelecida por empresas integradoras, porém o setor de ovos ainda apresenta uma variedade de sistemas produtivos, o que aumenta os riscos sanitários. A Organização Mundial da Saúde Animal listou 118 doenças de notificação obrigatória, sendo que 13 delas afetam diretamente a avicultura industrial, com destaque para a influenza aviária, a doença de Newcastle, as micoplasmoses, a laringotraqueíte infecciosa e as salmoneloses (Oie, 2018).

4.2 TAXONOMIA DO GÊNERO *Salmonella*

Existem mais de 2.600 sorotipos identificados, porém somente cerca de 90 conseguem ser isolados quando se trata de saúde humana e animal (Freitas et al. 2010; Guibourdenche et al. 2010).

De acordo com Quinn et al. (2005) e Forshell et al. (2010), o gênero *Salmonella*, pertencente à família *Enterobacteriaceae*, é composto por bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos e oxidase-negativos. Esse gênero inclui duas espécies principais: *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*. A espécie *S. enterica* é subdividida em seis subespécies: *S. enterica subsp. enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*.

Entre os sorotipos que infectam aves, destacam-se aqueles responsáveis por três enfermidades principais: a pulorose (*S. Pullorum*), o tifo aviário (*S. Gallinarum*) e o paratifo aviário, causado por outros sorotipos como *S. Enteritidis* e *S. Typhimurium*, que também afetam a saúde pública (Shivaprasad, 2000; Ito et al., 2004; Berchieri, 2009; Van Immerseel et al., 2005).

A *Salmonella Typhimurium* e *Salmonella Enteritidis*, são salmoneloses causadas por sorotipos adaptados a vários hospedeiros, assim são denominadas paratíficas, nas aves e mamíferos são caracterizadas por uma gastroenterite, que se restringe ao trato gastrointestinal, deixando o animal muito debilitado é possível que possa ocorrer uma infecção sistêmica. Já a doença causada por sorovares espécie específico como a *Salmonella gallinarum* e *Pullorum* se manifestam de forma diferente, sem comprometimento intestinal relevante, mas com grave doença sistêmica, lesionando vários órgãos, podendo ocasionar altas mortalidades (Van immerseel et al.; 2005).

A *Salmonella Pullorum* e a *Salmonella gallinarum* são classificadas como tifoides e causam danos significativos às aves consideradas mais patogênicas, resultando nas doenças conhecidas como pulorose e tifo aviário. Enquanto a *Salmonella gallinarum* causa uma taxa de mortalidade mais elevada em aves adultas, a *Salmonella Pullorum* afeta principalmente aves jovens (Back, 2019).

4.3 EPIDEMIOLOGIA E PATOGENIA

Aves infectadas em estágio avançado da doença apresentam sinais clínicos compatíveis com infecção por *Salmonella Gallinarum* (SG), incluindo alterações na coloração das fezes. A disseminação no plantel pode ocorrer por meio do contato com fezes contaminadas, permanência de aves mortas no ambiente, falhas na desinfecção de equipamentos entre aviários e ausência de isolamento sanitário. Os roedores, considerados os principais vetores mecânicos, devem ser rigorosamente controlados para evitar sua entrada nas instalações avícolas (Júnior et al., 2009).

Linhagens leves como as aves brancas são consideradas mais resistentes à doença, já nas aves vermelhas que são as mais pesadas, essas então são consideradas mais susceptíveis à doença. (Freitas neto et al.; 2007)

Pesquisas em epidemiologia revelam que as principais origens de contaminação de criações de aves para fins comerciais são os filhotes provenientes de matrizes infectadas, contaminação cruzada na incubadora e poluição ambiental na propriedade (Opitz et al, 1992).

A gravidade e rapidez que ocorre a *Salmonella gallinarum* está ligado a sepse e toxemia comprometendo vários órgãos que são infectados pela bactéria. O fígado é o órgão mais afetado, apresentando aumento de volume, coloração esverdeada, manchas e lesões multifocais. O baço também sofre alterações, como aumento de tamanho e necroses multifocais (Garcia, 2010).

A transmissão da *Salmonella gallinarum* acontece principalmente de forma horizontal. Entretanto, há autores que levantam a hipótese de transmissão pela via vertical (Pomeroy et al, 1991). As infecções por *Salmonella gallinarum* não resultam em danos intestinais como observado em casos de infecção por *Salmonella* paratíficas. (Wyant et al., 1999).

O contato entre aves saudáveis e aves infectadas, cadáveres de aves mortas por SG e o canibalismo são os principais meios de propagação do agente causador do tifo aviário nas granjas (Oliveira et al, 2005). Segundo Oliveira et al. (2005), a presença de aves mortas na gaiola por SG, em até 48 horas após o óbito, resultou em um aumento nas taxas de mortalidade de aves saudáveis que tiveram contato com os cadáveres. Por outro lado, nas gaiolas onde os cadáveres foram removidos rapidamente após a morte, a taxa de mortalidade foi consideravelmente menor.

As salmonelas são capazes de contaminar as aves e outras espécies através da ingestão oral. Normalmente, essas bactérias não fazem parte da flora intestinal natural das aves, no entanto, quando contaminam aves jovens, podem permanecer

até a fase reprodutiva, se instalando no ceco, intestino delgado, moela e proventrículo. De maneira geral, muitas aves infectadas não apresentam sintomas, tornando-se portadoras das salmonelas e representando um potencial risco à saúde humana (Revolledo et al, 2012).

As infecções causadas pela *Salmonella* no organismo têm três fases distintas e são marcadas por interações significativas com o sistema imunológico. A primeira etapa consiste na invasão através do trato gastrointestinal. A segunda fase ocorre com o estabelecimento da infecção sistêmica, sendo a invasão intracelular de macrófagos o principal fenômeno observado. Por fim, a infecção pode ser controlada pela resposta imunológica, levando a ave a sobreviver a doença ou a se tornar portadora da *Salmonella*. (Chappel, et al., 2009).

4.4 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Segundo Garcia (2010), a infecção por *Salmonella Gallinarum* pode causar mortalidade de 40% a 80% nos plantéis e representa uma das principais preocupações dos avicultores. No sistema de postura comercial, o tifo aviário, causado por esse agente, é uma das formas mais frequentes e economicamente impactantes de salmonelose. A doença foi inicialmente descrita na Inglaterra, no século XIX, e atualmente é considerada endêmica em países em desenvolvimento. Nos Estados Unidos, a infecção encontra-se sob controle devido à implementação de programas rigorosos de prevenção sanitária. No Brasil, entretanto, a diversidade de sistemas de criação e as variações climáticas regionais favorecem a disseminação da *Salmonella*, mesmo com o elevado nível de tecnificação da avicultura nacional.

Dentro da cadeia de produção tanto de corte como postura sem tem muitos desafios, dentre eles as salmoneloses estão entre os maiores prejuízos tanto economicamente como sanitariamente, por isso se deve estar sempre em monitoria e acima de tudo controlada (Silva et al, 2002; Berchieri et al, 2009).

Essa enfermidade é exclusiva de aves, os sinais clínicos mais frequentes incluem aumento na taxa de mortalidade, aves sem energia e caídas com as penas eriçadas, falta de apetite, diarreia com coloração amarelada esverdeada. Durante a necropsia, é possível identificar aumento do baço e fígado, nódulos esbranquiçados no coração, moela, pulmão e outros órgãos (Freitas et al 2021).

4.5 ESTRATÉGIAS PARA CONTROLE DE *SALMONELLA*

Uma estratégia adicional para a prevenção e controle da *Salmonella* é a imunização de aves que são vulneráveis à doença (Gast, 1997). Atualmente, diversas investigações têm sido realizadas para avaliar a eficácia de vacinas vivas (Barrow et al., 1991; Hassan et al 1997) e o uso de vacinas inativadas (Timms et al.,1990; Gast et al.,1993; Nakamura et al.,1994; Miyamoto et al.,1999; Woodward et al.,2002). Como resultado, esse método de controle tem se mostrado seguro e eficiente em diferentes condições experimentais e de campo, podendo ser integrado como parte de um programa de prevenção contra a infecção em aves e a contaminação dos ovos (Gast et al., 1992).

O controle da salmonelose aviária baseia-se em medidas rigorosas de biossegurança associadas a programas de vacinação. O manejo sanitário adequado é o principal pilar da prevenção de doenças infecciosas, devendo seguir as diretrizes do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), conforme a Instrução Normativa nº 78/2003 do MAPA. A compreensão da epidemiologia da doença é igualmente essencial para evitar a introdução e disseminação do agente em plantéis reprodutores (Avinews, 2022).

O objetivo da imunização contra as salmonelas é prevenir a fixação no intestino, a reprodução e eliminação da bactéria pelo corpo de aves contaminadas, além de diminuir a colonização de diferentes órgãos, como fígado, baço e ovário. Dessa forma, aves que são vacinadas corretamente conseguem resistir a uma infecção e eliminar a bactéria pelas fezes de maneira mais rápida e eficaz do que aves que não foram imunizadas (Scharr, 2003).

Na criação de aves para produção de ovos, é comum encontrar granjas que abrigam diferentes linhagens, idades e cuidados sanitários. Nessas situações, os programas de vacinação são essenciais para prevenir doenças como o tifo aviário (*Salmonella gallinarum*) e salmonelas. Devido ao ambiente intensivo e de alta densidade em que as aves são criadas, a vacinação se mostra uma estratégia eficaz, uma vez que é difícil prever quando ocorrerá alguma infecção nas aves (Avinews, 2022)

Vacinas ativas e inativas contra *Salmonella gallinarum* já foram empregadas em estratégias de combate à doença de tifo aviário em diversas nações (Lee et al., 2005). De acordo com Nassar et al. (1994), a aplicação de vacina ativa de *Salmonella*

Gallinarum nos primeiros dias de vida das aves de produção, seguida por uma dose de bacterina comercial, contribui para a prevenção de infecções por *Salmonella spp.* durante o período de criação. Estudos adicionais também apontaram que a utilização combinada de vacinas ativas (incluindo a variante SG9R) juntamente com a vacina inativada em um mesmo esquema de imunização pode potencializar a eficácia da resposta imunológica contra infecções por *Salmonella spp.* em galinhas poedeiras (Schaller, 1996).

A vacinação é um método de prevenção eficaz no controle da SE em aves (Timms et al; 1990; Gast et al. 1992; Barbour et al.1993). Contudo a aplicação de uma estratégia de vacinação eficiente requer um rigoroso conhecimento e entendimento da epidemiologia da infecção provocada por *Salmonella* em aves, juntamente com o entendimento da eficácia e potencial das vacinas utilizadas (Van immerseel et al., 2005). É necessário a análise do benefício da vacina, o que envolve custo da vacina, da mão de obra, medida de índices zootécnicos e da excreção fecal e contaminação dos ovos.

4.6 VACINAS PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DE SALMONELLA NA AVICULTURA

A utilização de vacinas ativas e inativas para o controle da *Salmonella* em aves reprodutoras e poedeiras tornou-se uma prática consolidada no Brasil a partir da regulamentação da IN 10/2013. Essa norma possibilitou a utilização de vacinas em granjas avícolas classificadas como mais vulneráveis à entrada e disseminação de agentes patogênicos no plantel avícola do país (Vogt, 2023)

O uso de vacinas para prevenção de enfermidades nas aves tem um papel muito importante na cadeia avícola, sendo uma ferramenta que usada de forma correta, mostra muitos benefícios na erradicação de enfermidades com menor custo (Azizi et al., 2007).

A vacinação é considerada uma das medidas mais efetivas no controle e prevenção da infecção por *Salmonella* em aves de produção, pois contribui para reduzir a contaminação de produtos avícolas e, conseqüentemente, a infecção em humanos (Revolledo e Ferreira, 2012).

As vacinas para *Salmonella* diminuem o risco a saúde pública, por elas diminuírem a colonização e invasão de órgãos, incluindo órgãos reprodutivos, com

isso diminui a eliminação de *Salmonella* pelas fezes, o que torna o ambiente com menor pressão ou risco de contaminação (Bearson et al., 2016).

A efetividade de uma vacina é determinada pela quantidade de presença do agente infeccioso no intestino e em todo o corpo do indivíduo, assim como pelas taxas de doença e mortalidade do hospedeiro após ser vacinado e exposto à infecção experimental. Além disso, a proteção concedida pelas vacinas pode variar de acordo com o tipo de cepa do vírus, a forma de aplicação, a quantidade de vírus administrada, a idade, a espécie ou linhagem de aves utilizadas (Van immerseel et al., 2004).

Diversos são os elementos que impactam a eficácia da vacinação, tais como a própria vacina, as circunstâncias ligadas à sua aplicação, fatores internos das aves, práticas de manejo e características do agente patogênico. No que diz respeito aos fatores endógenos das aves, incluem-se a idade em que são vacinadas, o gênero, se já foram vacinadas, a idade em que são desafiadas, a resistência genética, a imunidade concomitante e a exposição a micotoxinas são os principais motivos por trás da imunossupressão observada nas aves (Bastos et al, 2016)

4.6.1 Vacinas Vivas

As vacinas vivas são usadas mundialmente, o que lhe confere uma grande referência pela sua eficácia, as quais são produzidas a partir dos microorganismos atenuados definidos geneticamente, capazes de induzir uma segura imunidade (Mastroeni et al., 1997).

Vacinas vivas enfraquecidas contra *Salmonella* têm sido amplamente empregadas em escala global na indústria com resultados promissores. No entanto, a imunização é temporária, com eficácia por um período de apenas 30 a 60 dias, sendo fundamental a repetição da vacinação várias vezes durante o desenvolvimento para assegurar uma proteção eficaz (Agnews, 2024).

4.6.2 Vacinas Inativadas

O uso de vacinas inativadas, para controlar infecções por *Salmonella*, em aves de produção, têm um sucesso variado, alguns trabalhos mantêm a ideia inicial de que vacinas inativadas são capazes reduzir a mortalidade inicial (Dal Berto, 2014).

Em relação a *Salmonella*, várias vacinas comerciais inativadas estão disponíveis no mercado, e demonstraram ser eficazes na diminuição do grau de colonização no intestino, e para que as bactérias tenham eficácia, é fundamental a administração de pelo menos duas doses durante o período de desenvolvimento. Ao serem administradas, promovem uma resposta imunológica satisfatória, proporcionando proteção parcial contra invasão de órgãos internos e colonização intestinal, porém não garantem proteção adequada em situações de desafios intensos. Elas são efetivas apenas contra as cepas incluídas na vacina, uma vez que a proteção cruzada é limitada (Avinews, 2024)

As vacinas inativadas têm sido empregadas no Brasil desde 2002 em aves destinadas à reprodução e aves de postura comercial com o intuito de produzir ovos para consumo, visando controlar a *Salmonella gallinarum* (Brasil, 2003). A aplicação das vacinas tem como finalidade reduzir a presença desse microrganismo nas granjas, e conseqüentemente, diminuir a possibilidade de contaminação de alimentos de origem avícola (Davies et al., 2003).

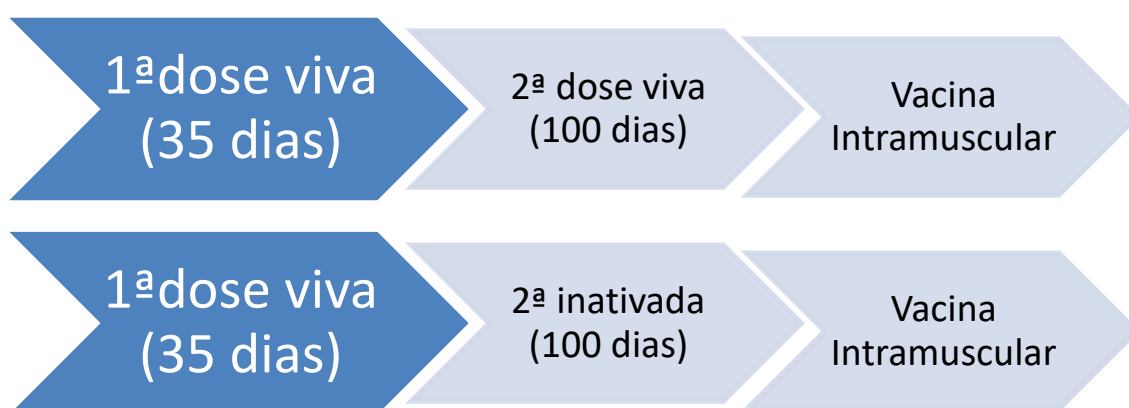
As vacinas inativadas não têm virulência nem capacidade de transmissão, mas mantêm as proteínas antigênicas que provocam uma resposta imune eficaz nas aves. Como os agentes infecciosos não estão ativos, o risco de efeitos colaterais relacionados à vacinação é consideravelmente menor (Chen, 1997).

5 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foram avaliados dados de lotes pertencentes a uma empresa do setor de ovos situada no oeste do Paraná, entre os municípios de Serranópolis do Iguaçu e Matelândia, região que apresentava elevada concentração de granjas de postura comercial.

O ciclo produtivo das aves de postura comercial permanecia, em média, de 90 a 100 semanas na fase de produção, com viabilidade inferior a 7%. A vacinação esteve concentrada na fase de recria, período em que as aves eram mantidas soltas e no qual se realizava a apanha e o manejo vacinal. Foram avaliados dois programas distintos: o primeiro utilizava vacina viva atenuada, comercial SG9R, aplicada por via intramuscular nas semanas 5 (35 dias) e 15 (105 dias), antes da transferência das aves para o sistema de gaiolas. O segundo programa incluía a aplicação de vacina viva na semana 5 (35 dias) e de vacina inativada comercial Salmovac na semana 15 (105 dias), também por via intramuscular. As aves permaneciam na recria até as 18 semanas de idade, sendo a vacinação realizada na semana 15 para possibilitar a recuperação, considerando o estresse provocado pelo manejo. Na semana 17, as aves eram transferidas para gaiolas, onde completavam seu ciclo produtivo de 90 a 100 semanas.

Figura 1 - Fluxograma das vacinas



Fonte: Autoria própria

Após a recria, os desafios de campo tornavam-se mais intensos em razão das mudanças de ambiente, temperatura e manejo, diferentes do período em que as aves

permaneciam no chão. Diversos fatores descritos ao longo do trabalho podiam predispor à ocorrência de enfermidades, entre elas as infecções por *Salmonella* spp., que acometiam com maior frequência aves de linhagens pesadas (vermelhas), ainda que também atingissem linhagens brancas. A imunização durante a recria era fundamental para que as aves mantivessem boa sanidade e expressassem seu potencial produtivo ao longo de toda a fase de postura.

Durante um período de 70 semanas, correspondente à idade das aves analisadas ao final do estudo, utilizaram-se anotações de mortalidade diária fornecidas pelos produtores. A avaliação foi conduzida em aves vermelhas das linhagens Isa Brown e Bovans Brown, alojadas em aviários do tipo californiano e automatizado. Foram incluídas 200.000 aves vacinadas apenas com vacina viva, distribuídas em 15 produtores, e 200.000 aves submetidas ao protocolo com vacina viva e inativada, distribuídas em outros 15 produtores.

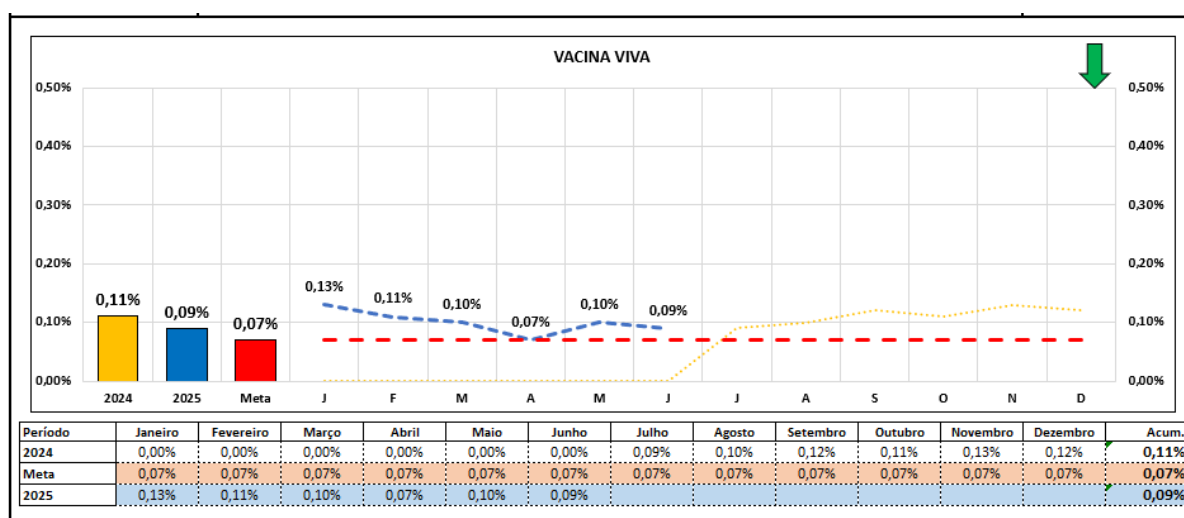
Os resultados de cada lote permaneciam disponíveis para mensurações de custos, como ração, medicamentos e mão de obra. Cada produtor registrava diariamente a mortalidade e a produção de ovos. Nos casos em que havia mortalidade associada à presença de *Salmonella Gallinarum*, avaliava-se a necessidade de intervenção com antibióticos ou revacinação do lote. Assim, ao longo do período de 70 semanas, avaliou-se qual combinação ou programa vacinal apresentava maior eficiência e garantia maior longevidade das aves.

A análise dos dados teve caráter exclusivamente descritivo, uma vez que se tratou de um estudo observacional utilizando registros produtivos de rotina, sem controle experimental dos fatores de interferência. Os resultados foram apresentados por meio de porcentagens de mortalidade e distribuídos em gráficos comparativos entre os protocolos vacinais, permitindo a avaliação visual da tendência dos dados ao longo do período analisado.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

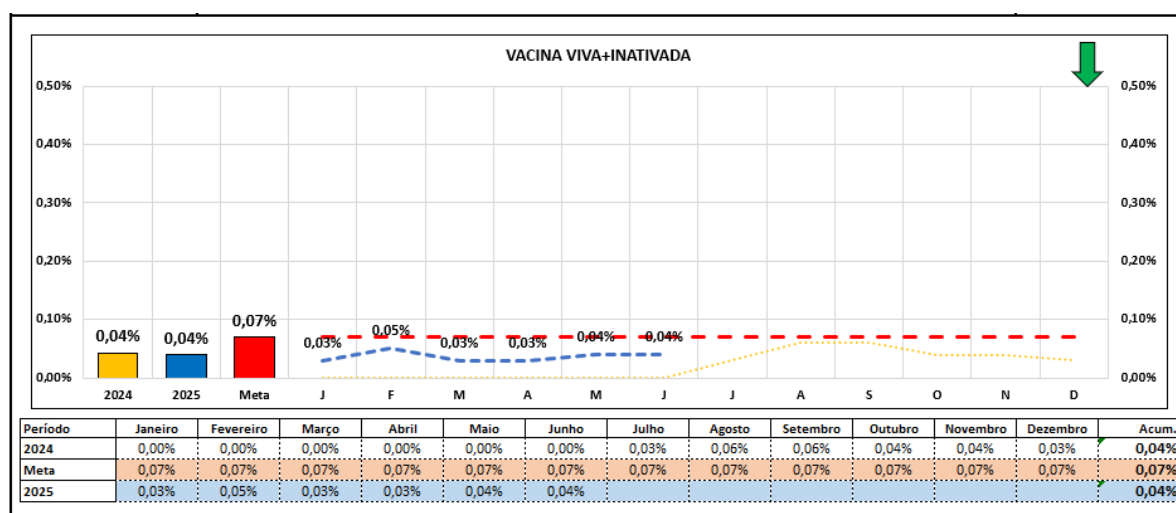
Os resultados da análise de mortalidade demonstraram que os programas vacinais avaliados constituíram ferramentas importantes no controle de *Salmonella Gallinarum*. A escolha do protocolo de imunização, bem como o conhecimento das características da linhagem e das condições regionais de produção, mostrou-se essencial para tomada de decisão. A partir da comparação entre os protocolos empregados na recria, foi possível verificar redução acentuada da mortalidade ao longo do período analisado (Gráfico 1 e 2).

Gráfico 2- Mortalidade das aves com vacina viva



Fonte: Autoria própria

Gráfico 3- Mortalidade das aves com vacina viva+inativada



Fonte: Autoria própria

O grupo composto por 15 aviários, totalizando 200.000 aves que receberam exclusivamente vacina viva atenuada, apresentou mortalidade média de 0,11% no segundo semestre de 2024 e de 0,09% no primeiro semestre de 2025. Achados de necropsia confirmaram desafio de campo por *Salmonella Gallinarum* durante o período produtivo, indicando que o protocolo com vacina viva forneceu proteção parcial.

Por outro lado, o grupo que recebeu o protocolo combinado (vacina viva + inativada), igualmente com 200.000 aves distribuídas em 15 aviários, apresentou mortalidade consistentemente menor, mantendo-se em 0,04% nos dois semestres avaliados (2024 e 2025). Essa diferença evidenciou maior proteção e estabilidade sanitária nos lotes submetidos ao programa vacinal combinado. As aves vacinadas com o protocolo combinado de vacina viva demonstraram uma alta taxa de mortalidade, diversos estudos científicos corroboram os resultados observados neste trabalho, destacando a superioridade das vacinas vivas na indução de uma resposta imune mais eficaz contra *Salmonella* spp. A presença da bactéria viva atenuada estimula intensamente o sistema imunológico inato, promovendo uma ativação rápida e abrangente das defesas do hospedeiro (Mackaness, 1964; Blanden et al., 1966). Essa ativação inicial é fundamental para o desenvolvimento de uma imunidade adaptativa duradoura, tanto sistêmica quanto mucosal.

Embora alguns estudos apontem a superioridade da resposta imune proporcionada por vacinas vivas, particularmente por estimularem fortemente a imunidade celular e mucosal (Foster et al., 2003; Okamura et al., 2007), os resultados deste estudo indicaram desempenho inferior quando essa estratégia foi utilizada de forma isolada. Essa divergência pode estar relacionada a fatores operacionais que impactam diretamente a eficácia do imunógeno vivo, tais como condições de transporte, armazenamento, tempo de utilização após preparo, técnica de aplicação e qualidade do manejo, que exigem equipe treinada e rigor na execução.

A imunidade celular do hospedeiro desempenha um papel fundamental na proteção contra infecções causadas por *Salmonella* spp. (Babu et al., 2004; Okamura et al., 2004; Berndt et al., 2007). Embora as vacinas inativadas contra *Salmonella* spp. não estimulam uma resposta celular robusta, acredita-se que ofereçam elevada segurança, promovam imunidade duradoura e induzam altos níveis de anticorpos circulantes.

Assim como o estudo mostrou ao longo dos meses, observou-se uma diminuição expressiva na taxa de mortalidade nos lotes vacinados com vacinas vivas combinadas com inativadas, por serem aves de ciclo longo, garantem uma longevidade e sanidade no plantel, não tendo perdas e conseqüentemente mais ovos.

7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados observados, concluiu-se que o protocolo vacinal combinado, composto pela administração de vacina viva atenuada seguida de vacina inativada na fase de recria, proporcionou maior eficiência no controle de *Salmonella Gallinarum* em poedeiras comerciais quando comparado ao uso isolado de vacina viva. Além de reduzir expressivamente a mortalidade ao longo do ciclo produtivo, essa estratégia contribuiu para a manutenção da sanidade e da longevidade do plantel, fatores essenciais na produção de ovos devido ao longo período de postura das aves. Assim, a utilização do programa vacinal associado, aliada a boas práticas de manejo e biossegurança, configurou-se como a alternativa mais indicada para a prevenção da tifo aviário nas condições avaliadas.

Os resultados obtidos neste estudo reforçam a importância do uso estratégico de vacinas no controle da *Salmonella Gallinarum* em granjas de postura comercial. Observou-se que o uso isolado de vacinas vivas não proporciona resultados satisfatórios a longo prazo. Entretanto, quando associadas a vacinas inativadas, essas estratégias potencializam a resposta imunológica das aves, promovendo maior resistência à infecção e fortalecendo a biossegurança dos plantéis.

A aplicação correta de vacinas inativadas demonstrou ser eficaz para a manutenção de bons níveis de imunidade, permitindo a condução de lotes produtivos por até 100 semanas sem manifestações clínicas de salmonelose. Esses resultados confirmam que programas vacinais bem estruturados constituem uma ferramenta indispensável na biossegurança de granjas de postura, reduzindo a necessidade do uso de antibióticos e contribuindo significativamente para a produção de alimentos mais seguros e com maior qualidade sanitária.

Além disso, a integração entre vacinação, boas práticas de manejo e medidas de biossegurança deve ser contínua e adaptada à realidade de cada sistema produtivo, visando à prevenção eficaz e ao controle sustentável das salmoneloses aviárias.

REFERÊNCIAS

AVINEWS. Salmoneloses aviárias: três quadros distintos com agentes etiológicos diferentes. 2024. Disponível em: <https://avinews.com/pt-br/diferenca-entre-3-salmoneloses-aviarias/>. Acesso em: 17 mar. 2024.

AVINEWS. Salmoneloses: medidas de prevenção e controle. 2024. Disponível em: <https://avinews.com/pt-br/salmoneloses-medidas-de-prevencao-e-controle/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

Azizi, M.; Yakhchali, B.; Ghamarian, A.; Enayati, S.; Khodabandeh, M.; Khalaj, V. Oral vaccines: new needs, new possibilities. *BioEssays*, v. 29, p. 591-604, 2007.

Back, A. Manual de doenças de aves. Cascavel: Integração, 2019.

Babu, U. et al. Salmonella Enteritidis clearance and immune responses in chickens following Salmonella vaccination and challenge. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 101, n. 3, p. 251-257, 2004.

Barbour, E. K. et al. Evaluation of a live Salmonella Enteritidis vaccine in layer hens. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 2, p. 111-118, 1993.

Barrow, P. A.; Hugo, D. C.; Lovell, M. A. Immunisation of laying hens against Salmonella Enteritidis with live and dead vaccines. *Veterinary Record*, v. 128, p. 447-451, 1991.

Bastos, A. P.; Caron, L. Vacinação e fatores que influenciam a eficácia da vacinação em aves. *Revista Avicultura Industrial*, v. 1247, p. 17-20, 2016.

Bearson, B. L.; Bearson, S. M. D.; Kich, J. D. A diva vaccine for cross-protection against Salmonella. *Vaccine*, v. 34, p. 1241-1246, 2016.

Berchieri Júnior, A.; Freitas Neto, O. C. Salmoneloses aviárias. In: Berchieri Júnior, A. et al. Doenças das aves. 2. ed. Campinas: FACTA, 2009. p. 435-471.

Berndt, A. et al. Chicken cecum immune response to *Salmonella* Enterica serovars of different levels of invasiveness. *Infection and Immunity*, v. 75, p. 5993-6007, 2007.

Bertechini, A. G. Mitos e verdades sobre o ovo de consumo. APINCO 2003. Disponível em: <http://www.avisite.com.br>. Acesso em: 03 mar. 2024.

Blanden, R. V.; Mackaness, G. B.; Collins, F. M. The host response to *Salmonella* infection. *Journal of Experimental Medicine*, v. 123, n. 3, p. 367-386, 1966.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Sanidade Avícola. Instrução Normativa n. 78, 2003.

Cielo, I. D. et al. Importância socioeconômica da integração avícola para os produtores da Mesorregião Oeste do Paraná. *Desenvolvimento em Questão*, v. 17, n. 49, p. 329-347, 2019.

Chappell, L. et al. The immunobiology of avian systemic salmonellosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 128, p. 53-59, 2009.

Dal Berto, L. Resposta imune celular e humoral de matrizes pesadas após vacinação com vacina viva ou inativada contra *Salmonella* Enteritidis. Dissertação (Mestrado) – Universidade Positivo, Curitiba, 2014.

Davies, R.; Breslin, M. Observations on *Salmonella* contamination of commercial laying farms before and after cleaning and disinfection. *Veterinary Record*, v. 152, n. 10, p. 283-287, 2003.

EMBRAPA. Procedimentos básicos para o controle de *Salmonella Gallinarum* em granjas de postura comercial em gaiolas. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156490/1/final-8399novo.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2024.

Foster, N. et al. Rapid protection of gnotobiotic pigs against experimental salmonellosis following induction of polymorphonuclear leucocytes. *Infection and Immunity*, v. 71, p. 2182-2191, 2003.

Freitas Neto, O. C. et al. *Salmonella Gallinarum*: Clinical, anatomopathological and haematological studies. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 9, p. 133-141, 2007.

Freitas, E.; Back, A. Principais doenças das aves: doenças causadas por bactérias. Cascavel: s.n., 2021.

Gast, R. K. *Salmonella* infections in poultry: past, present and future. *Avian Pathology*, v. 26, n. 2, p. 247-260, 1997.

Germano, P. M. L. Higiene e vigilância sanitária de alimentos. São Paulo: Varela, 2003.

Guibourdenche, M. et al. Supplement 2003-2007 (No. 47) to the White-Kauffmann-Le Minor Scheme. *Research in Microbiology*, v. 161, n. 1, p. 26-29, 2010.

Hassan, J. O.; Curtiss III, R. Development and evaluation of an oral *Salmonella* Typhimurium vaccine candidate using a live avirulent mutant. *Infection and Immunity*, v. 65, n. 7, p. 3138-3146, 1997.

Lee, Y. J.; Mo, I. P.; Kang, M. S. Safety and efficacy of *Salmonella Gallinarum* 9R vaccine in young laying chickens. *Avian Pathology*, v. 34, n. 4, p. 362-366, 2005.

Lopes, Fernando. Mantiqueira investe mais de R\$ 300 milhões e cresce no mercado de ovos. *InfoMoney Business*, 2023.

Mackaness, G. B. The immunological basis of acquired cellular resistance. *Journal of Experimental Medicine*, v. 120, p. 105-120, 1964.

Mastroeni, P.; Bowe, F.; Cahill, R. Vaccines against gut pathogens. *Gut*, v. 45, p. 633-635, 1997.

Miyamoto, T. et al. Prevention of *Salmonella* Enteritidis infection in laying hens by vaccination with a bacterin. *Avian Diseases*, v. 43, p. 608-616, 1999.

Muniz, E. C. Avaliação da eficácia e segurança de uma vacina viva geneticamente modificada em frangos de corte desafiados com *Salmonella* Heidelberg. *Avian Pathology*, v. 46, n. 6, p. 676-682, 2017.

Nakamura, M. et al. Prevention of *Salmonella* Enteritidis infection in chickens by vaccination with formalin-killed bacterin. *Avian Diseases*, v. 38, p. 510-519, 1994.

Okamura, M. et al. Cell-mediated immune responses to a killed *Salmonella* Enteritidis vaccine. *Comparative Immunology Microbiology Infectious Diseases*, v. 27, n. 4, p. 255-272, 2004.

Oliveira, G. H.; Fernandes, A. C.; Berchieri Júnior, A. Experimental infection of laying hens with *Salmonella Gallinarum*. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 36, n. 1, p. 51-56, 2005.

Opitz, H. M.; Singer, J. T.; Henzler, D. J. Epidemiologia de salmonelas em ponedoras. *Indústria Avícola*, v. 49, p. 16-18, 1992.

Pomeroy, B. S.; Nagaraja, K. V. Fowl typhoid. In: *Diseases of Poultry*. 9. ed. Ames: Iowa State University Press, 1991. p. 87-99.

Quinn, P. J.; Markey, B.; Carter, M. E.; Donnelly, W. J.; Leonard, F. C. Microbiologia veterinária e doenças infecciosas. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Revolledo, L.; Ferreira, A. J. Current perspectives in avian salmonellosis: vaccines and immune mechanisms of protection. *J. Appl. Poultry Res*, v. 21, p. 418-431, 2012.

Schaller, G. Decision criteria for vaccination against Salmonella in poultry. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 90, suplemento, p. 69-71, 1996.

Sharr, H. Controle de Salmonela na União Europeia. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas: FACTA, 2003. p. 357-368.

Shivaprasad, H. L. Fowl typhoid and Pullorum disease. *Revue Scientifique et Technique*, v. 19, n. 2, p. 405-424, 2000.

Silva, E. N.; Duarte, A. Salmonella Enteritidis em aves: retrospectiva no Brasil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 2, n. 2, p. 85-100, 2002.

Soares, Kamilla Ribas. Produção de ovos. Ano 7, n. 214, mar. 2022. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1216/3/2022_CDS_214.pdf. Acesso em: 06 out. 2025.

St, R. K.; Stone, H. D.; Holt, P. S. Evaluation of the efficacy of oil-emulsion bacterin for reducing faecal shedding of Salmonella Enteritidis by laying hens. *Avian Diseases*, v. 37, p. 1085-1091, 1993.

Timms, M. J.; Marsden, S.; Cook, J. K. A. Long-term protection of chickens against Salmonella Enteritidis infection by vaccination. *Veterinary Record*, v. 134, p. 373-376, 1994.

Van Immerseel, F. et al. Interactions of Salmonella Enteritidis with the intestinal flora and mucosa in poultry: a review. *Veterinary Research*, v. 36, p. 187-196, 2005.

Vogt, Josias Rodrigo. Avaliação da positividade para Salmonella com uso de vacina viva em granjas de frango de corte – estudo de campo. Zoetis, 2023.

Woodward, M. J. et al. The efficacy of killed Salmonella Enteritidis vaccines in laying hens. *Avian Pathology*, v. 31, n. 3, p. 241-248, 2002.

Wyant, T. L.; Tanner, M. K.; Stein, M. B. Salmonella Typhi flagella are potent inducers of cytokine secretion. *Infection and Immunity*, v. 67, n. 7, p. 3619-3624, 1999.

Zancan, F. T. Eficácia de programas vacinais contra o tifo aviário em poedeiras comerciais. Dissertação (Mestrado) – UNESP, Jaboticabal, 2013.

Zen, S. et al. Informativo CEPEA: Custo de produção da avicultura. CEPEA, 2014.