SALMONELOSES AVIÁRIAS

Profa. Dra. Masaio Mizuno Ishizuka

Profa. Titular Emérita da Fac. Med. Vet. e Zoot. da USP

2025

ÍNDICE

	TEMA	Pag.
XII.	CONCEITUAÇÃO	2
XIII.	ETIOLOGIA	2
XIV.	HOSPEDEIROS	4
XV.	IMUNOMODULAÇÃO; IMUNIDADE INATA E ADQUIRIDA	7
XVI.	OCORRÊNCIA	11
XVII.	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	11
XVIII.	PATOGENIA	12
XIX.	MORBIDADE E MORTALIDADE	13
XX.	DIAGNÓSTICO ANATOMOPATOLÓGICO	14
XXI.	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL	14
XXII.	ILUSTRAÇÃO DA PULOROSE	15
XXIII.	ILISTRAÇÃO DO TIFO AVIÁRIO	17
XXIV.	ILUSTRAÇÃO DO PARATIFO	19
XXV.	DIAGNÓSTICO LABORATORIAL	21
XXVI.	SINAIS CLÍNICOS	22
XXVII.	CADEIA DE TRANSMISSÃO	23
XXVIII.	CONCEITO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL (TQC)	27
XXIX.	TQC E PNSA	27
XXX.	BIBLIOGRAFIA	30

I. CONCEITUAÇÃO:

Doença infecciosa causada pelas Salmonelas tíficas próprias das aves e pelas Salmonelas paratíficas (demais Salmonella entérica) responsáveis pela toxinfecçoes no homem.

Salmoneloses aviárias podem se manifestar na forma doenças agudas e crônicas e tem recebido maior atenção internacional nos últimos anos devido a seu papel em surtos de doenças humanas transmitidas por alimentos.
Carne de aves e ovos contaminados estão entre as vias de transmissão mais frequentemente implicados pelas salmonelas. Como consequência tanto na saúde pública como na saúde animal causam elevadas perdas econômicas para produtores de aves em muitas nações com grandes investimentos governamentais e privados para esforços em testes e controle (FREITAS NETO & PENHA Flo, 2020).

II. ETIOLOGIA (JAJERE, 2019; ACHA & SZYFRES, 2001):

1. **Classificação**: o gênero *Salmonela*é um membro da família Enterobacteriaceae consiste em 2 espécies geneticamente distintas espécies, 1 das quais *(S. entérica)* inclui 6 subespécies determinado por padrões de reações bioquímicas. Apenas 1 subespécie *(S. entérica* subespécie *entérica*) está associado com doenças em animais de sangue quente e inclui mais de 2.600 sorovares.

   Embora os agentes causadores da pulorose e da febre tifoide aviária tenham sido taxonomicamente atribuído a um único sorovar, *S*. Pulorum-Gallinarum, esses 2 organismos são geneticamente e bioquimicamente distinguíveis e os 2 biovars são, portanto, mais comumente designado separadamente como *S*. Pulorum e *S*. Gallinarumn.

   Salmonella entérica é uma bactéria Gram-negativa, móvel ou imóvel, aeróbica ou facultativamente anaeróbica, não esporulada, em forma de bastonete e pertencente à família *Enterobacteriaceae*.

   Gênero *Salmonella* inclui bactérias frequentemente isolado de toxinfecções em humanos de origem alimentar e de animais produtores de alimentos com maior significância em Saúde Pública as aves e a indústria de alimentos de todo mundo.

   *Po*de ser transmitida aos humanos ao longo do ciclo do campo à mesa, geralmente por meio de alimentos contaminados de origem animal de aves, produtos avícolas (ovos), carne suína, peixe, etc.

   Existem mais de 2600 sorovares de S. entérica encontrados tanto em animais portadores (infectados, porém clinicamente saudáveis) quanto em doentes. Os sorovares são chamados de Salmonela seguido do nome do sorovar em maiúsculas e unitalizado (por exemplo S. Typhimurium).

2. Resistência à ação física, química e no meio ambiente

Fatores ambientais

Persistência ambiental por salmonelas paratifoides cria oportunidades contínuas para transmissão horizontal de infecção dentro e entre rebanhos. Foi observado que S. Enteritidis sobrevive na cama e na ração por 26 meses após a remoção de um rebanho infectado (81). *S.* Senftenberg persistiu por mais de 2 anos em uma granja apesar do despovoamento, limpeza, desinfecção, secagem, e numerosos impactos ambientais negativos intervenientes testes. Altos níveis de umidade são particularmente importantes fatores de risco para a persistência da *Salmonela*. Os números *Salmonela* viáveis na cama de aves estão diretamente relacionados com a atividade da água e, consequentemente, tendem a aumentar em regiões de granjas com fluxo de ar reduzido. Redução atividade da água ou manipulação do pH para antibacteriano os extremos reduziram populações de *Salmonela* em aves. Cepas de*S*. Pulorum e de *S*. Gallinarum também são capazes de sobrevivência por longo tempo em condições ambientais favoráveis embora sejam geralmente menos resistentes ao calor e aos produtos químicos do que a maioria das salmonelas paratificas.

Sensibilidade a agentes químicos e físicos (FREITAS NETO & PENHA Flo, 2020; GAST, 2020)

Desinfetantes químicos

Diversos tratamentos químicos têm demonstrado eficácia para reduzir os níveis de salmonelas associadas a ovos para incubação, ração e instalações para aves. No entanto, a recontaminação após a desinfecção pode diminuir qualquer benefício potencial. O tratamento químico subletal tem sido relatado que induz a termotolerância bacteriana e resistência aos antibióticos, mas a exposição aos desinfetantes também pode reduzir a capacidade das salmonelas de infectar galinha.

Reduções significativas de salmonelas na eclosão os ovos foram obtidos usando uma variedade de desinfetantes, incluindo formaldeído, peróxido de hidrogênio, ozônio, ácido láctico, compostos catalisados por peroxidase, compostos da amônia quaternária e biguanidas. Desinfetantes podem ser aplicados em ovos para incubação por meio de fumigação, pulverização ou mergulhando. Redução significativa de *Salmonella* em rações contaminadas para aves foram relatadas após a inclusão de álcool etílico ou ácidos orgânicos como acetato de zinco e propionato de zinco. No entanto, em um estudo de 12 potenciais antagonistas de salmonelas aviárias adicionadas à ração (incluindo ácidos orgânicos) observaram que apenas formalina foi consistentemente eficaz.

Desinfetantes químicos (especialmente fenólicos e compostos de amônio) também são amplamente utilizados em instalações de alojamento de aves. No entanto, os aviários às vezes permanecem contaminados com *Salmonela* depois limpeza e desinfecção.

Áreas de aviários altamente contaminadas incluindo pisos, dejetos, tábuas e caixas-ninho podem ser especialmente difíceis para desinfetar completamente. Os desinfetantes não

podem ser eficazes contra todas as estirpes bacterianas, especialmente aquelas que formam biofilmes. A presença de penugem de pintinho, fezes, ração ou aparas de madeira podem interferir na eficácia dos desinfetantes. Alguns desinfetantes podem ser menos potentes quando usado com água de poço, riacho ou lagoa.

Desempenho inadequado de limpeza e protocolos de desinfecção, recontaminação do ambiente por roedores infectados ou tolerância bacteriana a biocidas podem comprometer a eficácia dos esforços de desinfecção. Desinfecção com formalina ou fumigação com formaldeído pode ser altamente eficaz para descontaminar instalação de aves, mas as considerações de segurança limitaram seu uso. A fumigação com ozônio tem sido considerada como uma alternativa mais segura (embora menos eficaz).

Temperatura: dependendo do sorovar podendo sobreviver entre 2°- 54°C e pH 3,7-9,4 bem como ao ácido acético e ácido propiônico.
Cloro destrói a 20-50 ppm.

III. HOSPEDEIROS (FREITAS NETO & PENHA Flo; GAST &POETER, 2020)

1. HOSPEDEIROS NATURAIS E EXPERIMENTAIS

Infecções por Salmonella em pintinhos de galinhas e perus

Salmoneloses frequentemente têm consequências muito diferentes para aves recém-nascidas e para aves mais velhas.

Em pintinhos e perus jovens muito suscetíveis, a infecção por Salmonela pode, por vezes, levar à doença e à morte com alta prevalência. Por exemplo, doses orais de 109 células de S. Typhimurium foram letais para 50% para pintinhos de corte de 1 dia de idade e 20% com 3 dias, mas 0% com 7 dias. Mortalidade associada à ocorrência de infecções naturais em aves geralmente atingem níveis máximos em 3–7 dias de idade. Aves mais velhas são muito menos suscetíveis aos efeitos letais das salmonelas, porém pode causar doenças intestinais pela colonização e consequente disseminação colonização e até mesmo disseminação sistêmica na ausência de morbidade e mortalidade significativa. Mortalidade associado à infecção por S. Pullorum é geralmente restrita as primeiras 2–3 semanas de vida e as aves tornam-se portadoras convalescente em razão da sobrevivência do patógeno em macrófagos esplênicos e no sistema reprodutivo. As infecções por S. Arizonae são ocasionalmente associadas a alta morbidade e mortalidade em perus jovens.

O desenvolvimento de resistência a salmonela em aves jovens é principalmente atribuída ao desenvolvimento de microflora protetora a partir de sua alimentação e ambiente. Esses organismos competem com as salmonelas pelos receptores intestinais ou produzindo fatores de inibição.

Administração por via oral de S. Typhimurium observou-se aderência nos cecos de pintinhos de 2 dias de idade e menos frequente aos 3–7 dias.

Aves naturalmente expostas podem ser intensamente infectadas no primeiro dia de vida, e a frequência de eliminação fecal de salmonelas em frangos de corte foi relatado que atinge o pico aos 14 dias de idade. Apenas 4% das amostras cecais coletadas de perus infectados foram *Salmonela*-positivo no 1º dia de vida, mas 55% foram positivos aos 9 dias.

Infecção experimental de Salmonella foi observada em pintinhos por via oral, intracloacal, intratraqueal, intraocular, umbigo e administração de aerossol.

Resultados usuais de infecções paratifóides em pintos e perus envolvem 3 estágios. Após infecção experimental por via oral de Salmonellas observaram: em 1º lugar a colonização intestinal, resultando frequentemente em eliminação fecal persistente. Título de *Salmonela* no intestino de pintos colonizados pode exceder em muito níveis intracelulares no epitélio intestinal; em 2º lugar observaram disseminação para além do trato gastrointestinal pelos macrófagos para fígado e baço, e eventual disseminação para colonizar uma variedade de tecidos internos; em 3º lugar foi observada extensa bacteremia resultando em alta mortalidade. As incidências bacterianas em todos os estágios individuais de infecção correlacionam-se fortemente com a dose de salmonela administrada oralmente. Doses infectante de salmonelas pode variar entre diferentes espécies de aves. Ao contrário das cepas paratifóides que normalmente causam inflamação intestinal rápida nos estágios iniciais da infecção por Salmonella.

Foi demonstrado que Pullorum tem como alvo preferencial sítios como a bursa de Fabricius.

A colonização intestinal de Salmonella, invasão de órgãos internos e persistência em tecidos colonizados são todos mais intensos em pintinhos recém-nascidos do que em aves mais velhos.

A persistência no intestino foi muito maior após a inoculação oral em pintinhos com S.Typhimurium ou S. Enteritidis em pintinhos de 1 dia de idade do que aos 7 dias. Após inoculação oral de pintos de 1 dia de idade, S. Enteritidis foi eliminado pelas fezes de quase metade dessas aves tem 6 meses de idade.

Salmonela foi relatada que a infecção persistindo por até 64 semanas após a exposição de pintinhos. Administrando 102 células de S. Enteritidis em pintinhos no 1º dia de vida revelou infecção intestinal mais persistente do que administrando 109 células para pássaros de 1 semana de idade. Alguns tecidos internos teriam permanecido *Salmonela*-positivo por até 1 ano após a inoculação no 1º dia de vida dos pintinhos.

CONCLUSÃO: aves jovens recuperadas da doença permanecem como portadoras por toda vida.

2. INFECÇÕES POR SALMONELLA EM AVES MAIS VELHAS

A morbidade ou a mortalidade não estão consistentemente associadas com a salmonelose paratificas em aves mais velhas, embora a febre tifóide aviária possa às vezes causar doenças significativas em adultos.

Infecções experimentais em galinhas adultas com elevadas doses por via oral com a maioria dos sorovares podem resultar em extensa colonização intestinal, bacteremia, e disseminação sistêmica para diversos órgãos internos, mas raramente causam quaisquer sinais evidentes de doença.

Durante as primeiras 2 a 4 semanas após a administração oral experimental em galinhas ou perus adultos, salmonelas são frequentemente isoladas do trato intestinal e fezes. Embora a incidência de colonização no intestino e a eliminação fecal diminuem gradualmente a partir daquele período,

As estirpes de Enteritidis podem persistir nos intestinos de galinhas por vários meses após a inoculação oral. *Salmonela* foi isolada de 42% de frangos de corte comerciais com 6 a 8 semanas de idade.

A frequência de eliminação pelas fezes em poedeiras comerciais atingiu o pico às 18 semanas de idade para em seguida declinar de forma constante.

A colonização intestinal por salmonelas é geralmente seguida por invasão através do epitélio intestinal e disseminação para colonizar tecidos internos. Em frangos de corte comerciais, 35% dos baços, fígados e vesículas biliares amostrados foram *Salmonela*-positivo em 6–8 semanas de idade.

Vários sorovares (incluindo *S*. Typhimurium e S. (Heidelberg) são conhecidas por serem invasivas para aves, mas os padrões e consequências da invasão sistêmica foram documentadas mais extensivamente para S. Enteritidis. Após inoculação experimental por via oral de galinhas poedeiras, S. Enteritidis foi isolada de vários tecidos internos, incluindo o fígado, baço, ovário, oviduto, coração, sangue e peritônio.

Disseminação de S.Enteritidis para diversos internos órgãos, incluindo o ovário e o oviduto, também foram registrado após administração intravenosa, intratraqueal, conjuntival, inoculação intravaginal ou intracloacal, exposição a aerossóis contaminados ou inseminação com sêmen. A magnitude da colonização no órgão interno está diretamente relacionada à dose infectante.

S. Enteritidis também foi isolado de uma ampla gama de órgãos internos em aves naturalmente infectadas.

A produção de ovos contaminados é um aspecto da *Salmonelose* em galinhas adultas que apresentam características únicas em saúde pública. Entre as doenças transmitidas por ovos, os surtos de salmonelose humana, 74% foram causados por S. Enteritidis. Investigações sobre galinhas de postura de ovos implicadas em surtos de doenças humanas às vezes são encontrados S. Enteritidis dos mesmos tipos de fagos, perfis de plasmídeos ou perfis de DNA cromossômico encontrados em pessoas afetadas.

Contaminação interna de ovos com *S.* Enteritidis é uma consequência da invasão do ovário e oviduto que pode colonizar diversas regiões do trato reprodutivo das galinhas, embora a

relação entre o local de colonização e a frequência ou a localização da contaminação dos ovos seja incerta.

S. Heidelberg e *S*. Typhimurium também foram detectadas no interior de ovos postos por galinhas infectadas experimentalmente. No entanto, algumas cepas desses sorovares podem colonizar órgãos reprodutivos, mas raramente são detectados em ovos. A incidência relatada de S. Enteritidis em ovos de galinhas comerciais infectadas geralmente tem sido extremamente baixo, mesmo quando a granja está localizada em ambientes contaminados, mas transitoriamente as incidências mais elevadas podem, por vezes, levar a doenças humanas.

Após a inoculação oral em galinhas, a S. Enteritidis pode invadir tanto na gema quanto a clara, embora geralmente os títulos em concentrações iniciais sejam muito baixos.

Os ovos naturalmente contaminados também podem conter muito pequeno número de S. Enteritidis, mas essas populações podem se expandir para níveis mais perigosos se os ovos forem mantidos em temperaturas favoráveis ao crescimento.

CONCLUSÃO: Salmonelas paratificas são isoladas de aves adultas recuperadas da infecção.

IV. IMUNOMODULAÇÃO: IMUNIDADE INATA E ADQUIRIDA (FREITAS NETO & PENHA Flo, 2020)

1. IMUNIDADE INATA.

As barreiras físicas (pele, epitélio intestinal, peristaltismo, pH) são de elevada importância para prevenir a instalação de infecções em organismos de animais vertebrados.

A manutenção da homeostase intestinal e a integridade do epitélio reforçam de forma significativa à capacidade de resistir às infecções por Salmonella spp. O ácido clorídrico presente no proventrículo e moela reduz o pH gástrico inviabilizando a sobrevivência da Salmonella. Porém, logo depois da ingestão de alimento o pH se eleva tornando ineficaz a barreira química representada pelo estomago.

Ao penetrar o epitélio intestinal, a Salmonella é imediatamente fagocitada pelos leucócitos heterofilos e pelos macrófagos. Os fagócitos contendo as bactérias migram dos tecidos para os órgãos linfoides secundários (baço) e para os tecidos linfoides associados presentes principalmente no intestino (tonsilas secais e placas de Peyer), no fígado, no ovário e coração das aves. As células do epitélio intestinal secretam substancias conhecidas como citocinas e quimiocinas que atraem os fagócitos pata o local da infecção ativando suas funções. Dentre as citocinas mais importantes para a ativação dos macrófagos e controle das *Salmonell*a estão o interferon-gama (IFN-γ) e o fator de necrose tumoral alfa induzido pelo lipopolissacarídeos (LITAF).

> ***Interferons*** *pertencem à classe das citocinas e são glicoproteínas secretadas pelas células do sistema imunológico com o objetivo de combater elementos estranhos ao organismo, incluindo parasitas e vírus. É uma molécula primariamente produzida por determinadas células do sistema imunológico, chamadas de células mononucleares, e que exerce seus efeitos moduladores da resposta imunológica estimulando a proliferação e a toxicidade anticelular de outras células do*

sistema imune, entre as quais os macrófagos e as células NK (natural killer). Promove a diferenciação celular de certos linfócitos, chamado de linfócitos "T" citotóxicos, que agem destruindo células tumorais ou células infectadas por vírus.

Após a colonização das *Salmonella* no trato intestinal das aves e multiplicação nesse ambiente, outros elementos da resposta imune inata se desenvolvem, como a inflamação, aumento da temperatura, diarreia e atração de linfócitos T (gama/delta ($\gamma\delta$) e linfócitos "*natural killer*" – NK) e duas populações distintas de linfócitos T importantes para o combate das infecções da mucosa intestinal.

As respostas imunes produzidas pelo organismo das aves durante as infecções por *Salmonella* são influenciadas por fatores como sorotipos envolvido, condições fisiológicas, imunológicas e a linhagem da ave.

As infecções do trato digestórios das aves por sorotipos como S. Typhimurium e S. Enteritidis, provocam inflamação intestinal iniciada por receptores localizados nos enterócitos e tecidos linfoides associados. Uma vez ativados, esses receptores induzem a expressão de citocinas, interleucinas e consequente influxo de heterofilos, macrófagos e linfócitos na mucosa intestinal.

Citocinas *são proteínas que têm a função de sinalização, mediando funções celulares. São produzidas pela imunidade inata e adaptativa de modo breve e autolimitado, que só ocorre em resposta a antígenos. São agentes secretados por um tipo de célula imunológica que estimula um outro tipo de célula.*

Interleucinas *são alguns tipos de proteínas produzidas principalmente por leucócitos (principalmente por linfócitos T, macrófagos e eosinófilos) cada uma com suas funções, sendo que a maioria delas está envolvida na ativação ou supressão do sistema imune e na indução de divisão de outras células. Também possuem função na memória e são usados como medicamento.*

Assim, a Salmonella ao invadir a mucosa intestinal, a proteína do flagelo é reconhecida por 2 receptores: pelo receptor transmembrânico (TLR-5 e o LPS) da parede celular bacteriana e pelo receptor TLR-4 que contribuem para o desenvolvimento da inflamação intestinal. Na infecção por S. Gallinarum (biovar Gallinarum e Pullorum) devido à ausência de flagelos e de outros fatores de virulência, o processo inflamatório intestinal é menos intenso, facilitando o desenvolvimento da fase sistêmica da infecção. A imunidade inata auxilia na prevenção da infecção sistêmica sendo responsável também pela modulação da resposta imune humoral (produção de anticorpos) e celular.

TLR 4 *é um receptor que detecta lipopolissacarídeo (LPS) de bactérias Gram-negativas e é, por consequência, importante na ativação da resposta imune inata.*

2. IMUNE ADQUIRIDA - IMUNIDADE ALTAMENTE ESPECÍFICA.

Durante a invasão do trato intestinal, algumas Salmonelas são fagocitadas por células dendríticas da imunidade inata e, portanto, localizadas nas células da parede intestinal) que são responsáveis pela destruição e processamento da bactéria pela apresentação de antígenos

para os linfócitos T presentes no timo e no baço (na polpa branca) e aos linfócitos B na bolsa cloacal ("Bursa de Fabricius") e no baço.

> ***Linfócitos T*** *executam várias funções na defesa contra infecções causadas por vários tipos de microrganismos intracelulares. Sua principal é a atuação na imunidade mediada por células (CMI, do inglês, cell-mediated immunity).*
>
> ***Linfócito B*** *ou* ***célula B*** *é um tipo de linfócito que desempenha um importante papel na imunidade humoral e é um essencial componente do Sistema imune adaptativo. A principal função das células B é a produção de anticorpos contra antígenos. Após sua ativação os linfócitos B podem sofrer diferenciação em plasmócitos ou células B de memória. O "B" em sua nomenclatura remete à bursa, um divertículo da cavidade cloacal das aves. Embora inexistente em mamíferos, nesses os tecidos linfóides associados à bursa podem ser encontrados nas paredes do intestino, apêndice, amígdalas, baço e outros órgãos.*

Durante a transição da resposta imune da inata para a adquirida, elementos da imunidade inata como a IL-1B, ativam os macrófagos e linfócitos T enquanto a IL-6 ativa os linfócitos B conduzindo à formação da imunidade humoral e celular específicos.

> *A* ***interleucina*** *são moléculas proteicas glicosadas ou não que enviam vários sinais de estimulação, modulação ou de inibição para diferentes células do sistema imune. Possui função autócrina (ação na própria célula produtora), paracrina (ação em células próximas) e/ou endócrina (ação à distância.* Portanto, *são alguns tipos de proteínas produzidas principalmente por leucócitos (principalmente por linfócitos T, macrófagos e eosinófilos) cada uma com suas funções, sendo que a maioria delas está envolvida na ativação ou supressão do sistema imune e na indução de divisão de outras células. Também possuem função na memória e são usados como medicamento.*

A apresentação dos antígenos bacterianos pelas células dendríticas aos linfócitos TCD4 auxiliares induzem a produção de citocinas inflamatórias ao aumento da atividade fagocítica e microbiocida dos macrófagos e heterofilos.

> ***Citocinas*** *são proteínas que têm a função de sinalização, mediando funções celulares. São produzidas pela imunidade inata e adaptativa de modo breve e autolimitado, que só ocorre em resposta a antígenos. Portanto, São agentes secretados por um tipo de célula imunológica que estimula um outro tipo de célula.*
>
> ***Células dendríticas*** *(DCs) se originam na medula óssea a partir de células-tronco hematopoiéticas pluripotentes e são uma das principais células apresentadoras de antígeno do sistema imune.*

A infecção por Salmonella induz à elaboração de resposta do tipo T auxiliar (Ta1) caracterizada pela produção de IFN-γ e a atividade de imunidade celular e pode também estimular o perfil da resposta Ta2 com consequente ativação de linfócitos B que se diferencial em plasmócitos para em seguida produzirem anticorpos (resposta imune humoral)

> ***Linfócitos T CD4+,*** *também denominados de auxiliar (Helper), uma vez ativados secretam citocinas que promovem o crescimento, diferenciação e funções de linfócitos B, macrófagos e outras células.*

***Plasmócito** é a célula do sangue, originada na medula óssea e que pertence ao sistema imunológico. São responsáveis pela produção de imunoglobulinas, proteínas responsáveis pela defesa do organismo e conhecidas como anticorpos.*

Contudo, durante a fagocitose, Salmonella fica protegida da ação de anticorpos circulantes. Para a eliminação de Salmonella presente no interior de células é imprescindível a resposta mediada por linfócitos (TSD4 e TCD8) que induzem à morte celular (apoptose),

Assim, as células da imunidade celular agem em conjunto na defesa da infecção intracelular por Salmonella.

A ação de macrófagos e linfócitos citotóxicos sobre o tecido infectado juntamente com a resposta inflamatória que ocorre nas infecções intracelulares pode causar lesões teciduais que frequentemente resultam em necrose focal em órgãos infectados por sorotipos mais invasivos sendo um dos fatores responsáveis pela alteração anatomopatológica em aves acometidas pelo tifo aviário.

Resposta imune humoral: ´é um dos principais mecanismos de combate à infecção por bactérias extracelulares. Entre outras funções a IgA secretora é capaz de bloquear a colonização e a infecção, opsonizar e eliminar patógenos neutralizando suas toxinas. Anticorpos são dirigidos contra epitopos da parede celular bacteriana, LPS ou proteínas do flagelo.

***Opsonização**, é o processo que consiste em fixar opsoninas, e.g. imunoglobulinas, em epítopos do antígeno, facilitando a fagocitose.*

***Epitopo** ou determinante antigênico é a menor porção de antígeno com potencial de gerar resposta imune. É a área da molécula do antígeno que se liga aos receptores celulares e aos anticorpos. É o sítio de ligação específico que é reconhecido por um anticorpo ou por um receptor de superfície de um linfócito T.*

Durante a fase extracelular, o reconhecimento dessas bactérias pelos receptores do sistema imune, desencadeiam mecanismos como opsonização, neutralização, fagocitose, ativação do complemento pela via clássica.

A neutralização e a opsonização são mediadas por imunoglobulinas de medi e alta especificidades no soro, classes de IgM e IgG respectivamente e no lúmem intestinal pela imunoglobulina IgA.

Estudos tem demonstrado que a S. Pullorum pode induzir aumento de interleucinas (IL-4 e IL-13) que ativam linfócitos B nas tonsilas cecais e no baço bem como supressão de IFNγ e IL-12 nas aves infectadas.

Tais alterações resultam na estimulação de linfócitos (Ta2) com consequente ativação de linfócitos B, síntese de anticorpos e inibição da proliferação de linfócitos TCD4

***TCD4** é um linfócito auxiliar cuja função de coordenar a função de defesa imunológica contra vírus, bactérias e fungos, principalmente através da produção e liberação de citocinas e interleucinas.*

Também foi constatado que alguns macrófagos infectados com S. Pullorum não expressam moléculas MHC-II e, consequentemente desencadearia supressão de imunidade celular levando à condição de infecção persistente (portador).

Finalmente, é aceito que a imunidade celular representada por linfócitos T é mais importante que a imunidade humoral para a destruição da Salmonella presente no interior de tecidos e órgão. E os anticorpos estão envolvidos na neutralização da Salmonella presentes nos espaços extracelulares, no sangue (IgM e IgG) e no lúmen intestinal (IgA secretória)

V. OCORRÊNCIA (FREITAS NETO & PENHA Flo, 2020) :

Relatos sobre ocorrência de Salmonelas paratificas incluído S. Typhimurium, Enteritidis, Heidelberg e Newport vem aumentando de acordo com relatados de atividades de vigilância nos últimos anos nos Estados Unidos, Europa e países de baixa e média renda do mundo sugerindo que os programas de controle voltados para a redução da infecção em animais destinados para a alimentação ao longo da cadeia alimentar não foram amplamente bem-sucedidos. Além disso, o surgimento de vários clones de *Salmonela* resistente a múltiplos antimicrobianos em todo o mundo ressalta um risco significativo à segurança alimentar (JAJERE, 2019).

VI. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA (FRETAS NETO & Penha Flo, 2024):

PULOROSE: as primeiras ocorrências se referem aos EUA e logo a seguir no Brasil. Sendo os EUA grande pais exportador parece lícito aventar a hipótese de que sido por esta via a disseminação mundial da doença.

A despeito da aplicação de medidas de profilaxia, ainda há relatos em pequenos criatórios em IOWA/USA

No Brasil, a pulorose tem sido frequentemente diagnosticada em estabelecimentos de criação industrial.

Os números oficiais têm sido inexpressivos, contudo entre 1980 e 2005 e nos últimos anos tem-se observado aumento significativo da frequência de ocorrência de pulorose tem sido significativo possivelmente em razão das deficientes medidas de profilaxia.

TIFO AVIÁRIO: doença de distribuição geográfica cosmopolita e que se encontra sob controle em países da Europa e da América do Norte.

Tem sido descrito em países em desenvolvimento onse ainda existem criatórios informais (de vida livre).

Esporadicamente tem ocorrido em países da Europa como Alemanha e Dinamarca e na América do Sul na Argentina e Brasil.

Relatos mais recentes referem-se ocorrencia em criações de frango de corte em países asiáticos como Coreia e Nepal.

No Brasil, as citações referem-se às décadas de 80 e 90 do século passado e, nos últimos 10 anos, tem sido relatado em vários estados brasileiros em aves de postura comercial, frangos de corte e reprodutoras de corte e postura.

PARATIFO AVIÁRIO: distribuição geográfica cosmopolita estado praticamente presente em todos os países onde existe avicultura industrial.

Acredita-se que pássaros canoros sejam a causa de infecções em humanos e bovinos na Nova Zelândia, com o país registrando um aumento na incidência de salmonelose desde 2000.

Em passeriformes, a salmonelose está associada ao uso crescente de ração (OIE/OMSA/WAHIS, 2024).

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

S. Typhimurium causa altas taxas de mortalidade em populações de pássaros canoros. Em 2009, S. Typhimurium foi responsável pela morte de pintassilgos-de-pinheiro (Espinho pinus) e pintassilgos americanos (Espinho tristis) na costa atlântica dos Estados Unidos.

Gaivotas de cabeça preta (*Larus ridibundus*) são considerados um reservatório para E. Typhimurium na Europa.

Na Antártida, os pinguins-de-adélia selvagens (*Pygoscelis adeliae*) foram encontrados infectados com uma série de S. entérica sorovares, incluindo Blockley, Enteritidis, Infantis, Johannesburg e Panamá.

S. Newport foi isolado de focas peludas (*Gazela Arctocephalus*). Além disso, acredita-se que o krill antártico abrigue S. entérica espécies que são comidas e transmitidas a pinguins e focas.

S. entérica em animais da Antártida é provavelmente devido a atividades humanas como caça às baleias, caça às focas, pesca e caça com cães.

A salmonelose foi relatada em crocodilos do Nilo cultivados (*Crocodylus niloticus*).

A morte de um rinoceronte negro e de dois elefantes africanos no Parque de Caça de Nairobi, no Quénia, deveu-se a S. Typhimurium e S. Enteritidis, respectivamente. As mortes foram relacionadas à interação com humanos porque animais selvagens como esses geralmente não apresentam salmonelose clínica. Salmonelose também foi relatada em elefantes indianos (OIE/OMSA/WAHIS, 2024).

VII. PATOGENIA (AJERE, 2019; GAST Jr, 2020):

A patologia da S. entérica (bactéria intracelular facultativa) em aves não é completamente compreendida, mas acredita-se que seja devido à entrada e multiplicação de bactérias em macrófagos, após o que se disseminam através o sistema de células retículo-endoteliais para órgãos por todo o corpo. Acredita-se que aves portadoras sadias, como aves aquáticas, sejam os principais reservatórios de S. entérica. Espécies aviárias com salmonelose podem apresentar má condição corporal, septicemia, endotoxemia letargia e penas eriçadas.

A morbidade e mortalidade em passeriformes são normalmente causadas por S. Typhimurium. Os tentilhões parecem ser particularmente suscetíveis à infecção.

Em aves de rapina, a coinfecção com outros patógenos, como a varíola aviária, o herpesvírus e Chlamydophila psittaci. Acredita-se que torna as aves mais suscetíveis a S. entérica infecção. Aves no Fringilídeos família foi encontrada co-infectada com Tricomonas. S. entérica infecções são comumente subclínicas em pombos adultos, mas causam mortalidade em pombos-correios.

Em gaivotas-de-cabeça-preta, a infecção geralmente não se apresenta com sinais clínicos. Répteis infectados com Salmonela podem não desenvolver lesões a menos que se tornem septicêmicos. Esses animais têm Salmonelaem seus intestinos e fezes como um organismo comensal normal. Mortalidade devido a S. entérica foi apreciado em veados de cauda branca (Odocoileus virginianus) filhotes e veados vermelhos (Cervus elaphus) filhotes (OIE/OMSA/WAHIS, 2024).

Para *Salmonela* colonizar seus hospedeiros invadindo, anexando e contornando os mecanismos de defesa intestinal, como o suco gástrico, muitos marcadores e determinantes de virulência demonstraram desempenhar um papel crucial em sua patogênese; e esses fatores incluíam flagelos, cápsulas, plasmídeos, sistemas de adesão e sistemas de secreção tipo 3 codificados pela patogenicidade (SPI)-1 e SPI-2, e outras SPIs.

VIII. MORBIDADE E MORTALIDADE (OIE/OMSA/WAHIS, 2024; FREITAS NETO & PENHA F^{lo}, 2020); GAST & PORTER Jr., 2020):

A salmonelose em aves pode se apresentar como diarreia hemorrágica, anorexia, poliúria, letargia, inchaço nas articulações e conjuntivite. Os sinais clínicos em filhotes incluem depressão e desidratação. Infecção com S.entérica em crocodilos do Nilo cultivados pode causar letargia e anorexia (OIE/OMSA/WAHIS, 2024).

PULOROSE: doença aguda sistêmica de pintinhos e perus jovens. Transmissão ocOrre pelo ovo (vertical) e caracterizada por diarreia branca, elta taxa de mortalidade e aves adultas são portadoras. Altas morbidade e mortalidade observadas por volta do 7º ao 10º dia de vida. Pintinhos afetados se mostram sonolentos, deprimidos e crescimento retardado. Acomete pintinhos de galinhas e perus.

Morbidade e mortalidade: bastante variáveis podendo atingir cifras tão elevadas até 100%. Manifestação clinica mais severa observada em pintinhos recém eclodidos e seguida de mortalidade.
A morbidade é sempre superior à mortalidade.
Pintinhos que se infectar por volta de 5-7 dias de idade manifestam a doença, porem tendem a se recuperar.
Em aves em crescimento e adultas, o quadro clinico pode ser mais abrangente e a mortalidade embrionária merecendo suspeitar de pulorose.

TIFO AVIÁRIO: manifestação clínica geralmente observada em aves adultas que são observadas quietas, prostradas, deixam de se alimentar, diarreia amarelo-esverdeada a esverdeada, queda de postura e podem morrem em poucos dias.
Morbidade e mortalidade: a morbidade e mortalidade podem ser altas.
A mortalidade varia de 10-80% podendos ser mais alta e não ocorre de uma só vez. No início, algumas aves adoecem e morrem e a seguir, este quadro se repete por várias vezes com consequente acometimento de grande parte do lote atingindo cifras significantes.
Em aves jovens pode ser confundida com pulorose e o diagnóstico diferencial é é possível com apoio laboratorial que requer isolamento e identificação bacteriana.

PARATIFO: mais frequente em aves jovens, embora ocasionalmente observada em aves adultas. Quando transmitida pelo ovo pode determinar morte embrionária ou morte rápida em pintinhos recém eclodidos na ausência de sinais clínicos.
Raramente observada em aves com mais de 14 dias de idade, no entanto pode se observar mortalidade e retardo no crescimento.
Quando o quadro é severo, pode ser confundida com pulorose ou outra doença septicêmica aguda. Pintinhos são observados tristes, arrepiados, asas caídas e tendência a se amontoarem.
Morbidade e mortalidade: geralmente são altas e ocorrem espaçadamente. Dependem da intensidade da infecção (dose infectante), do sorotipo e estirpe do sorotipo. Quanto mais patogênica e invasiva for a estirpe, mas severa será a manifestação clínica. Podem ser observadas cegueira e claudicação. Em aves adultas podem ocorrer em situações de estresse como muda forçada. Mortalidade não é frequente, porém ocasionalmente observada.

IX. DIAGNÓSTICO ANATOMOPATOLÓGICO:

Lesões: hepatomegalia, peri hepatite, esplenomegalia, nefrite, necrose multifocal no fígado, baço, intestino ou proventrículo, necrose multifocal do papo e esôfago (até 4 mm de diâmetro), epicardite e pericardite, necrose muscular e artrite purulenta (OIE/OMSA/WAHIS, 2024).

X. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL:

Diagnóstico diferencial: tricomoníase, influenza aviária, colibacilose, *Yersinia* sp., *Pasteurella* sp., Coccidiose, Giardíase, Toxinas, incluindo chumbo e zinco

XI. ILUSTRAÇÃO DA PULLOROSE OU DIARREIA BRANCA BACILAR (DINEV, 2011)

Fig. 1. Fezes diarreicas ou secas aderidas nas penas do abdômen.
Edema das articulações tibiotarsais frequentemente observadas em todo os grupos etários de pintinhos acometidos.

Fig. 2. Lesões localizadas no coração, parede do proventrículo e também observadas nos pulmões, intestino, peritônio e fígado

Fig. 3. Edema das articulações tibiotarsais é frequentemente observada.

Fig. 4. Ocasionalmente necrose miliar acinzentada.

Fig. 5. Baço aumentado de volume em caso de septicemia.

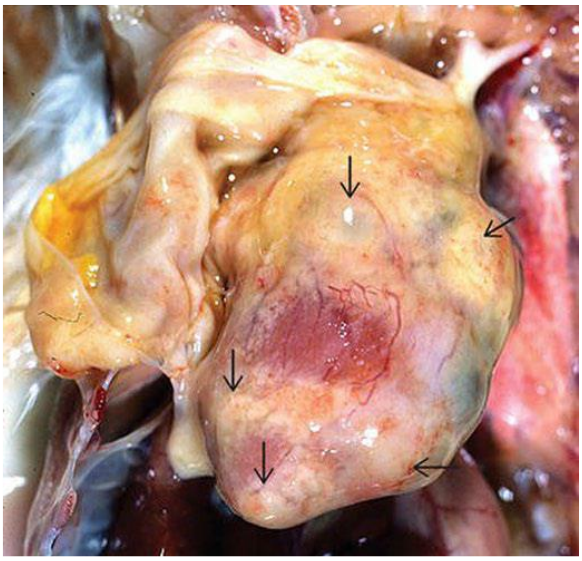

Fig. 6. Lesão nodular no coração em infecção crônica; observar espessamento do pericárdio em caso e infecção crônica (flecha)

XII. ILUSTRAÇÃO DO TIFO AVIÁRIO (DINEV, 2011)

Doença septicémica aguda ou crônica que acomete principalmente galinhas adultas e perus.

Fig. 7. Lesão generalizada característica de tifo aviário em aves adultas de coloração marrom esverdeado.

Fig. 8. Lesão aguda com fígado ocasionalmente aumentado de volume com múltiplos pontos de necrose miliar tanto de aves domésticas (galinhas e perus) como em silvestres.

Fig. 9. Lesão de necrose puntiforme bem como área de necrose como mancha de diâmetro ~ de 2 cm.

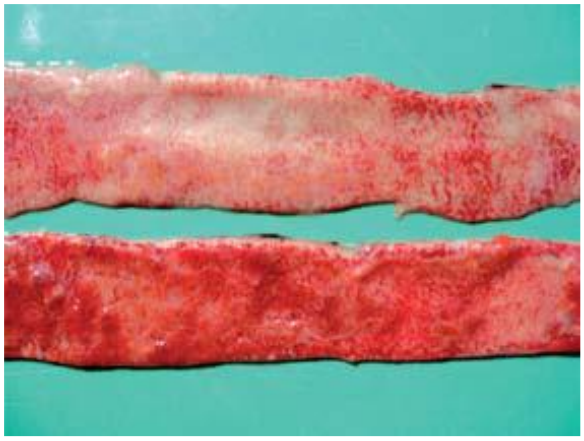

Fig. 10. Enterite com ulceras na parte anterior do intestino delgado

Fig. 11. Necrose miocárdica raramente observada causada por toxina de Salmonella

Fig. 12. Esplenomegalia acentuada e ocasionalmente acompanhada de nódulos branco-acinzentados e ocasionalmente folículos hiperplásicos proeminentes.

Fig. 13. Pulmões de coloração marrom (café) característico bom como nódulos semelhantes a sarcoma.

Fig. 14. Lesões em gônadas – ovários com lesão inflamatória e em degeneração.

Fig. 15. Folículos ovarianos deformados a aparecem como massas pendulares delgadas.

XIII. ILUSTRAÇÃO DO PARATIFO (DINEV, 2011)

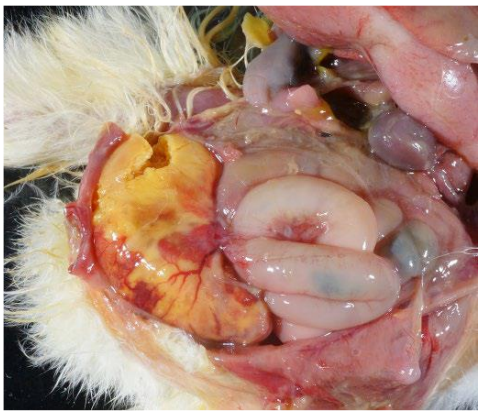

Fig. 16. Saco da gema retida e hemorrágica contendo exsudato caseoso em pintinho de 5 dias de idade.

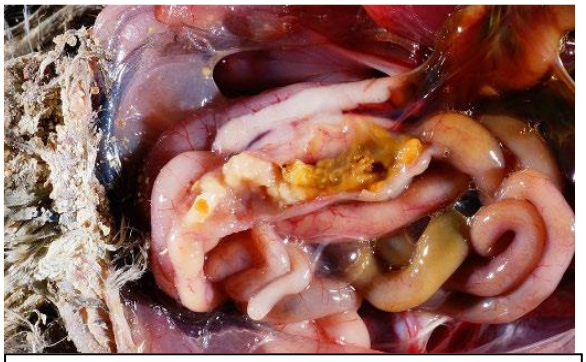

Fig. 17. Necrose de mucosa e hemorrágica (enterite fibrinonecrótica) do intestino delgado de frango na salmonelose paratífica.

Fig. 18. Exsudato caseoso de ceco (tiflite fibrinonecrótica) em frango.

Fig. 19. Hiperplasia hepática com pequenos focos de necrose esbranquiçados e coalescentes no fígado de pombo

Fig. 20. Acentuada enterite hemorrágica catarral, intestino repleto de exsudato fibrino-gelatinoso com aparência de queijo. O exsudato inflamatório fibrinoso no ceco adquire formato da parede mucosa.
Enterite catarral hemorrágica. Trata-se de um quadro característico da salmonelose paratífica, porém não especifico para qualquer sorotipo.

Fig. 21. Focos de necrose hepática em pintinhos.

Fig. 22. Olho de peruzinho de 3 dias de idade com severa oftalmite por Salmonela paratífica.

XIV. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL (FREITAS NETO &PENHA F^{lo}, 2020):

Amostras

Para isolamento do agente: Intestino delgado, Fígado, Baço, Linfonodos mesentéricos, Fezes, Swab retal/cloacal (animais vivos)

Testes sorológicos: Soro

Identificação do agente: Cultura bacteriana; pré-enriquecimento: use água peptonada tamponada - para amostras ambientais ou fezes

Enriquecimento: meio Rappaport-Vassiliadis semissólido modificado (MSRV), caldo Muller-Kauffman, selenito cistina, selenito F, meio Salmonella semissólido ou caldo Rappaport-Vassiliadis.

Isolamento: XLD, ágar verde brilhante, ágar Rambach ou ágar entérico Hectoen. Meios seletivos inibem o crescimento de outras bactérias

Testes bioquímicos: S. entérica fermenta sorbitol, dulcitol, maltose, arabinose, glicose e manitol. A maioria das S. entérica, os sorovares produzem sulfeto de hidrogênio (H2S) e são negativos para urease, negativos para produção de indol e positivos para vermelho de metila.

Sorotipagem: Antígenos: somático (O), flagelar (H) e de virulência (Vi)

Obs. Pode haver reatividade cruzada entre S. entérica dos próprios sorovares ou outras bactérias.

Determinação do Sorovar: pelo método White-Kauffmann-LeMinor; tipagem de sequência multilocus (MLST); tipagem de fagos; reação em cadeia da polimerase (PCR); eletroforese em gel de campo pulsado (PFGE); sequenciamento do genoma completo (WGS)

Testes sorológicos: a sorologia pode ser utilizada para rastrear uma população suspeita de abrigar sorovares de S. entérica pelas provas de Ensaio imunoenzimático competitivo (ELISA) que pode ser usado em todas as espécies animais; ELISA de captura de antígeno (disponível para mamíferos e aves domésticas); teste de soroaglutinação; teste rápido de aglutinação em lâmina

XV. SINAIS CLÍNICOS (SWAYNE et al, 2020; FREITAS NETO & PENHA F^{lo}, 2020)

Sinais clínicos e lesões macroscópicas associadas à salmonelose não são totalmente diferentes de outras doenças bacterianas razão pela qual há necessidade, em caso de suspeita, isolamento e identificação do agente etiológico. A confirmação requer tanto cultura convencional como provas de sequenciamento de DNA específicos em amostras de ovo, fezes e swab das instalações.

PULOROSE: doença causada pela S. **Pullorum,** ocorre em pintinhos e perus jovens, frequentemente associada com diarreia branca e alta mortalidade, mas sinais pode ser mínimo com mortalidade atingindo o pico em 2–3 semanas após a eclosão. Cegueira, respiração difícil e claudicação causadas pelo inchaço da articulação do jarrete são ocasionalmente observados. Pintinhos mortos podem ser encontrados na incubadora, mas a mortalidade geralmente é maior após 10 dias de idade.

Os sinais clínicos, se houver, incluem diarreia com coloração de urato da ventilação, diminuição do consumo de ração e amontoamento perto de fontes de calor. As aves adultas são geralmente mais resistentes à infecção e os indivíduos infectados são frequentemente assintomáticos, mas podem transmitir a infecção através dos ovos para filhotes. *S*.

TIFO AVIÁRIO: doença causada por **S. Gallinarum** acomete aves adultas e ocasionalmente responsável por taxas significantes de morbidade e até mesmo a mortalidade.

Geralmente é observada em aves adultas; as aves se mostram quietas, parada, cessam de se alimentar, diarreia amarelo-esverdeada a esverdeada, queda da postura e morrem em poucos dias.

O curso da doença é de 5-7 dias e, ocasionalmente, pode ser mais longo.

Morbidade é alta e a mortalidade varia de 10-80% ocorrendo paulatinamente. No início, algumas aves adoecem e morrem; a seguir o quadro se repete várias vezes acometendo grande parte do lote e a mortalidade final é significante.

Poderá acometer aves jovens que é frequentemente confundida com pulorose.

PARATIFO: Em geral, sinais clínicos observados apenas em pintinhos e perus muito jovens. A infecção pode ocorrer ainda no ovo com consequente mortalidade embrionária ou morte rápida entre recém-nascidos aves antes que os sinais clínicos sejam observados.

Sinais típicos em pintos e perus incluem lassidão progressiva e sonolência permanecendo com os olhos fechados, asas caídas, penas eriçadas, tremor e encolhidos junto a fontes de calor, anorexia, emagrecimento e profusa diarreia aquosa (frequentemente resultando em desidratação).

A morbidade e a mortalidade podem ser altas durante as primeiras 2–3 semanas de vida, com significante perda de peso corporal ou retardo de crescimento e sinais clínicos são pouco frequentes em aves mais velhas.

Manifestação clínica grave em aves jovens são geralmente semelhantes aos observados com outras bactérias que causam septicemia aguda.

Embora a manifestação da doença não seja característica de paratifo em aves adultas, experimentalmente alguns sorovares de S. Enteritidis causaram anorexia, diarreia e redução da produção de ovos em galinhas poedeiras.

Entre outras doenças paratifoides dignas de nota é a S. Arizonae que afeta principalmente peruzinhos de até 4 semanas de idade, causando doenças relativamente inespecíficas como sinais clínicos de depressão, fraqueza e diarreia, com mortalidade se aproximando de 50% em alguns casos. Outros sinais frequentemente associados a *S*. Arizonae em perus jovens incluem paralisia com torcicolo e opistótono terminal. Infecção de criação de perus galinhas com *S*. Arizonae pode diminuir a produção e eclodibilidade dos ovos.

A complexa epidemiologia das salmoneloses aviárias exige intervenções em todas as etapas de produção. Na execução de programas de biosseguridade objetivando a prevenção de salmoneloses em granjas avícolas comerciais de frangos e perus de corte são exigidos a implementar programas de prevenção e monitoramento para salmonelas. Na eventualidade de ocorrência de salmonelose é necessário introduzir medidas de erradicação.

Para o reuso da cama entre lotes de frangos é necessário adotar procedimentos específicos, para evitar a manutenção da contaminação. Manejo inadequado de cama pode ocasionar recorrências de salmonelas paratíficas.

Paratifo é uma zoonose, i. é. doença naturalmente transmissível entre animais e o homem. Os sorotipos mais frequentemente envolvidos nas são S. Enteritidis e S. Typhimuriun.

XVI. CADEIA DE TRANSMISSÃO (FREITAS NETO &PENHA F^{lo}, 2020; GAST & POETER JR, 2020):

SALMONELOSES TÍFICAS (S. PULLORUM E S. GALLINARUM)

Fontes de infecção: doentes e portadores (galinhas reprodutoras e perus)

Vias de eliminação: fezes

Vias de transmissão:

1. **Transmissão vertical**: ocorre através ovos infectados de galinhas e perus reprodutoras portadoras.
2. **Transmissão horizontal:**
   a. Reservatórios: aves de criação informal nas proximidades
   b. Pintinhos nascidos infectados transmitem S. Pullorum principalmente no incubatório para pintinhos do lote como também na granja de destino.
   c. Ração;
   d. Água;
   e. Vetores: moscas, cascudinhos, baratas, ácaros, centopeias
   f. Aves em composteiras;
   g. Dejetos em esterqueiras.
3. **Porta de entrada**: boca
4. **Suscetíveis**: galinhas

SALMONELOSES PARATÍFICAS

Fontes de infecção: doentes e portadores (galinhas reprodutoras e perus) reservatórios (aves silvestres e mamíferos)

Vias de eliminação: fezes

Vias de transmissão:

5. **Transmissão vertical**: ocorre através ovos infectados de galinhas e perus reprodutoras portadoras.
6. **Transmissão horizontal:**
   h. Reservatórios: aves de criação informal nas proximidades, mamíferos silvestres e o homem.
   i. Pintinhos nascidos infectados transmitem S. Pullorum principalmente no incubatório para pintinhos do lote como também na granja de destino.
   j. Ração;
   k. Roedores;
   l. Água;
   m. Vetores: moscas, cascudinhos, baratas, ácaros, centopeias
   n. Aves em composteiras;
   o. Dejetos em esterqueiras.
7. Infecção no homem ocorre pela ingestão de carne crua ou parcialmente submetida à cocção.
8. **Porta de entrada**: boca
9. **Suscetíveis**: galinhas

XVII. PROFILAXIA

Recomendação. Em razão da existência de muitas fontes potenciais de infecção (causas) para a introdução de salmonelas em estabelecimentos de aves, estratégias profiláticas eficazes para

prevenir estas doenças zoonóticas, é imperioso a implementação sustentada de práticas abrangentes de redução de risco em todo o sistema de produção.

Elaboração de POP (Procedimento Operacional Padrão)

Treinamento periódico dos funcionários da granja;

Justifique-se a importância da prevenção em contraposição ao controle:

Prevenção objetiva evitar a entrada de patógenos em uma população ou principalmente dos mais importantes para a avicultura do ponto de vista sanitário e econômico. A vantagem é o fato de se manter a população de aves livre de patógenos e a desvantagem é o custo elevado em razão da aquisição de insumos, treinamento dos funcionários e o monitoramento de produtividade e de saúde periódicos por procedimentos estatísticos adequados.

Controle significa manter a ocorrência de doenças em níveis de prevalência baixo. Certamente os custos operacionais podem ser inferiores quando comparado ao controle, porém as consequências podem ser graves, pois as doenças transmissíveis têm a oportunidade de rápida transmissão de ave a ave que culminará, em poucos dias, em epidemia que poderá inviabilizar persistir na continuidade da criação do lote afetado.

Medidas de prevenção relativamente às estruturas:

a. Medidas relativas aos veículos de trânsito externo e interno;
b. Cerca perimetral e portão sanitário do núcleo:
    - Mureta de proteção deve apresentar uma parte abaixo do nível do solo para prevenir entrada de roedores que são escavadores e na arte de cima, apresentar defensas para impedir entrada de roedores que tem a habilidade de salta sem impulso;
    - Sanitário completo.
c. Prevenção da entrada de pragas como roedores, moscas, ácaros, cascudinhos que consequentemente previnem o carreamento de patógenos como bactérias, vírus e protozoários para o interior do galpão;
d. Almoxarifado, depósito de maravalha, oficinas, refeitório e demais estruturas submetidas à limpeza e desinfecção periódica para prevenir entrada de patógenos bem como prevenir que funcionários carreiem patógenos para as demais dependências
e. Manutenção das estradas internas.
f. Cuidados especiais em relação às composteiras, esterqueiras e fossas principalmente com relação à "visitantes noturnos" representado por animais silvestres;
g. Medidas especiais relativamente à prevenção de Influenza Aviária e Doença de Newcastle;

Medidas de prevenção relativamente à biosseguridade

a. Medidas de higiene relativamente às pessoas;
b. Higiene da água: tratamento, armazenagem e distribuição;
c. Controle integrado de roedores;
d. Controle integrado de artrópodes;

e. Controle do ar e ambiência;
f. Limpeza e desinfecção de instalações e equipamentos
g. Monitoramento das atividades de biosseguridade;
h. Monitoramento estatístico de produtividade e de saúde.

II. PRINCÍPIOS DO CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL TQC NA SANIDADE AVÍCOLA

O TQC (Total Quality Control), ou Controle Total da Qualidade, é uma abordagem gerencial focada na melhoria contínua de processos e produtos, buscando a excelência em todas as etapas de produção e gestão. Na sanidade avícola, o TQC pode ser aplicado para garantir a saúde dos plantéis, melhorar a eficiência produtiva e minimizar os riscos sanitários, desde a criação até a entrega do produto final ao consumidor.

O Plano Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) não menciona diretamente o Total Quality Control (TQC) como metodologia explícita, mas adota diversos princípios e práticas que estão alinhados aos fundamentos do TQC, especialmente na busca pela melhoria contínua e pela garantia da qualidade sanitária em toda a cadeia produtiva.

Princípios do TQC na Sanidade Avícola

1. **Foco na Qualidade Total**: Garantir que todas as etapas do processo produtivo atendam aos padrões de biosseguridade, desde o manejo até a comercialização.
2. **Prevenção de Riscos**: Implantar medidas que evitem a ocorrência de doenças em vez de reagir a surtos.
3. **Envolvimento de Todos**: Envolver todos os níveis da cadeia produtiva – produtores, técnicos, veterinários e gestores – na busca pela excelência sanitária.
4. **Melhoria Contínua**: Monitorar, avaliar e ajustar processos para reduzir riscos e otimizar resultados.

Aplicações do TQC na Sanidade Avícola

1. Biosseguridade

- Controle rigoroso de acesso às instalações para evitar a introdução de agentes patogênicos.
- Uso de barreiras físicas, controle de entrada de pessoas e veículos, e desinfecção contínua.
- Monitoramento sistemático de fatores de risco no ambiente avícola.

2. Monitoramento Sanitário

- Implementação de sistemas de vigilância epidemiológica para doenças como salmoneloses, influenza aviária e doença de Newcastle.
- Uso de checklists e indicadores de desempenho para avaliar a conformidade sanitária das granjas.
- Aplicação de testes laboratoriais regulares para detecção precoce de patógenos.

3. **Controle de Qualidade na Alimentação**

- Garantia da qualidade de rações e suplementos utilizados no manejo, prevenindo contaminações por Salmonella spp. ou micotoxinas.
- Monitoramento de fornecedores de insumos para assegurar conformidade com padrões sanitários.

4. **Treinamento e Capacitação**

- Educação continuada de colaboradores sobre boas práticas de manejo, biosseguridade e controle de doenças.

XVIII. CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL (TQC) E PNSA

A. INTERSEÇÕES ENTRE TQC E O PNSA

1. **Foco em Prevenção (Qualidade Total)**

- O PNSA prioriza a prevenção de doenças, como influenza aviária, doença de Newcastle e salmoneloses, em vez de atuar apenas no controle de surtos.
- Isso reflete o princípio do TQC de evitar problemas no processo produtivo por meio de ações preventivas, como biosseguridade, monitoramento epidemiológico e vacinação.

2. **Envolvimento de Todos**

- O PNSA incentiva a colaboração entre órgãos governamentais, produtores, médicos veterinários e outros stakeholders para garantir a sanidade avícola.
- Essa integração entre diferentes atores segue o princípio do TQC de que a qualidade é responsabilidade de todos os envolvidos no processo.

3. **Melhoria Contínua**

- O PNSA inclui auditorias, monitoramento e vigilância epidemiológica como ferramentas para avaliação contínua da eficiência das práticas sanitárias, identificando falhas e propondo melhorias.
- Isso é diretamente compatível com a filosofia do TQC, que exige ajustes constantes para **alcançar a excelência.**

4. **Uso de Indicadores e Monitoramento**

- O PNSA define indicadores sanitários para avaliar a eficiência das medidas implementadas, como a prevalência de agentes patogênicos (Salmonella spp., vírus da influenza).
- O uso de métricas para controle e tomada de decisão é central no TQC, por meio de ferramentas como gráficos de controle e análise de processos.

5. **Auditorias e Certificações**

- O PNSA estabelece programas de certificação de granjas avícolas, garantindo padrões sanitários mínimos e rastreabilidade.
- Certificações e auditorias são práticas-chave no TQC, assegurando que o sistema opere dentro dos padrões esperados.

6. Capacitação e Educação

- O PNSA promove treinamento e capacitação de profissionais e produtores para implementar boas práticas de manejo e biosseguridade.
- Isso é alinhado ao princípio do TQC de que a qualidade só pode ser alcançada com o envolvimento e a formação contínua das pessoas.

TQC (Total Quality Control) já está sendo aplicado na avicultura, tanto no Brasil quanto em outros países, especialmente por empresas integradoras, cooperativas e grandes produtores que buscam alcançar padrões internacionais de qualidade e atender às demandas do mercado global.

Embora o termo "TQC" nem sempre seja usado de forma explícita, os princípios e práticas desse sistema de gestão de qualidade estão integrados em diversas áreas da avicultura moderna.

B. COMO O TQC É APLICADO NA AVICULTURA

1. Gestão de Biosseguridade

- Empresas adotam protocolos rigorosos de biosseguridade, desde a entrada de pessoas e veículos em granjas até a desinfecção de equipamentos.
- Barreiras sanitárias, como vestimentas específicas, banhos químicos e controle de vetores, refletem o princípio do TQC de prevenção total de problemas.

2. Monitoramento e Controle Sanitário

- Ferramentas como o controle microbiológico contínuo, incluindo a detecção de Salmonella, E. coli, Clostridium e outros patógenos, estão alinhadas à filosofia do TQC.
- Testes laboratoriais regulares e a implementação de indicadores de qualidade sanitária auxiliam no acompanhamento da saúde do plantel.

3. Controle de Qualidade em Cadeia

- A rastreabilidade é um exemplo de TQC aplicado na avicultura. Desde a origem dos pintinhos até o produto final, todo o processo é monitorado para garantir conformidade com padrões de qualidade.
- Uso de sistemas tecnológicos, como softwares de gestão, facilita a coleta de dados e o acompanhamento em tempo real.

3. **Educação e Treinamento:** o treinamento contínuo de trabalhadores para adoção de boas práticas de manejo é essencial no TQC. Na avicultura, programas de capacitação

são promovidos regularmente para reforçar a conscientização sobre sanidade e bem-estar animal.

5. Melhoria Contínua

- Empresas avícolas frequentemente realizam auditorias internas e revisões de processos para identificar falhas e implementar melhorias.
- Ciclos como o PDCA (Planejar, Fazer, Checar, Agir) são usados para otimizar etapas como vacinação, nutrição, manejo e processamento.

6. Certificação e Padrões de Qualidade

- Muitas empresas buscam certificações internacionais como BRC (British Retail Consortium), ISO 9001 e Global G.A.P., que incorporam os princípios do TQC.
- Certificações sanitárias como as exigidas pelo Plano Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) também refletem o controle total da qualidade.

C. BENEFÍCIOS OBSERVADOS NA AVICULTURA COM O TQC

1. **Redução de Custos**: A prevenção de doenças e a melhoria na eficiência operacional diminuem os gastos com medicamentos e perdas produtivas.
2. **Melhoria da Qualidade**: Produtos finais, como carne e ovos, apresentam melhor padrão de qualidade, o que aumenta a competitividade no mercado interno e externo.
3. **Satisfação do Consumidor**: A rastreabilidade e os controles rigorosos de qualidade reforçam a confiança do consumidor nos produtos avícolas.
4. **Sustentabilidade**: A otimização dos processos produtivos com menor desperdício e impactos ambientais é um benefício adicional do TQC.

D. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO NO BRASIL

Incontáveis grandes empresas como abatedouros, Companhia de Alimentos, Integrações, Cooperativas já implementaram sistemas de gestão da qualidade baseados no TQC para atender aos mercados internacionais e às exigências sanitárias.

Programas de controle sanitário vinculados ao PNSA promovem ações alinhadas ao TQC em granjas comerciais e reprodutoras.

Desafios para Expansão

Apesar dos avanços, a aplicação completa do TQC enfrenta alguns desafios:

- Adoção por Pequenos Produtores: nem todos os pequenos e médios produtores têm acesso aos recursos necessários para implementar ferramentas avançadas de TQC.
- Educação e Conscientização: a disseminação de uma cultura de qualidade requer maior investimento em capacitação.

E. CONCLUSÃO

O TQC já está sendo aplicado com sucesso na avicultura, principalmente em sistemas produtivos de grande escala, trazendo ganhos significativos em qualidade, eficiência e

competitividade. O fortalecimento da sua adoção em toda a cadeia avícola, incluindo pequenos produtores, pode contribuir para avanços ainda maiores no setor.

XIX. BIBLIOGRAFIA

1. ACHA, P.N.; SZYFRES, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3ª ed. Organización Panamericana de la Salud, 2001.
2. AJERE, S.M. A review of *Salmonella enterica* with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. Available at **www.veterinaryworld.org**/vol.12/April-2019
3. BRASIL. **PORTARIA MINISTERIAL No 193 de 19/10/1994.** Institui o Programa Nacional de Sanidade Avícola – PNSA no âmbito da Secretaria de Defesa Agropecuária – DSA.
4. CASTRO, C.M. Manejo da cama aviária e impsctos na produção avícola. **19º Simpósio Brasil Sul de Avicultura e 10º Brasil Sul PoultrymFair**, Chapecó/Brasil, 2017.
5. DAI PRÁ, M.A.; CORRÊA, E.K.; ROLL, V.F.;XAVIER, E.G.; LOPES, D.C.N.; LOURENÇO, F.F.; ZANUSSO, J.T.; Aline Piccini ROLL, A.P. Uso de cal virgem para o controle de Salmonella spp. e Clostridium spp. em camas de aviário. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.3 9, n.4, p.1189-1194, jul, 2009
6. DINEV, I. Enfermedades de las aves. **Atlas a color, CEVA**, 2ª ed. 2011
7. FALCONI, V. TQC Controle de Qualidade Total. 286p. Editora Falconi, 9ª ed, 2014
8. FREITAS NETO, O.C.F.; PENHA FILHO, R.A.C.P.; BERCHIERI Jr, A. Salmonelosis. In **Doenças das aves**. 3ª ed. p. 495-7.
9. GAST, R.K.; PORTER Jr. R.R. Salmonella Infections. *In* **Diseases of Poultry**. Ed. David Swayne, 14th ed, p. 721, 2020.
10. MACHADO JUNIOR, P. C.; CHUNG, C.; HAGERMAN, A. Modeling *Salmonella* spread in broiler production: Identifying determinants and control strategies. **Front. Vet. Sci**. v. 7, p. 564, 2020.
11. OIE/OMSA. WAHIS - salmonella-enterica-all-serovars-infection, 2024
12. SILVA, V.S. Estratégia para reutilização de cama de aviários. **Conferência FACTA 2011 de Ciência e Tecnologia Avícolas**, p. 254-263, 2011.
13. SWAYNE, D.E. Diseases of Poultry. 14ª ed. 1471p, 2020
14. THRUSFIELD, M. **Veterinary Epidemiology**. 3a ed. 610p. 2007.
15. TYZARD, I. **Veterinary Immunology**. 9th ed. 550p. 2013
16. TYZARD, I. **Vaccines for veterinarians.** 10th ed., 361p. Elsevier, ed, 2021.
17. VAZ, C.S.L. O manejo da cama que realizamos realmente funciona? **Simpósio FACTA sobre Salmonella**, 2022.