

CELULITE EM FRANGOS DE CORTE POR *Escherichia coli* – REVISÃO

Juliana Flor de Aguiar¹
Welligton Conceição da Silva²
Raimundo Nonato Colares Camargo Junior³

RESUMO

A avicultura brasileira alcançou, nos últimos anos, níveis de produtividade e de ajuste na sua organização que a colocam como uma das mais competitivas do mundo. O resultado é um produto com qualidade, sanidade e sustentabilidade, que, aliado a preços competitivos, levou o frango brasileiro a estar presente em mais de 150 países. O objetivo deste trabalho é proceder a uma revisão sobre a celulite aviária associada à ocorrência de *Escherichia coli*, destacando-se a etiopatogenia, o diagnóstico e a prevenção. Devido à fina espessura da pele dos frangos, vários fatores como deficiência nutricional, substâncias irritantes, toxinas, infecções e problemas de manejo podem, potencialmente, levar a lesões cutâneas. A *Escherichia coli* é uma bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e o manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisa a uréia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucuronidase, sendo considerada o indicador mais específico de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. Portanto, a celulite, tendo a *E. coli* como agente causador, pode ser considerada como uma das mais importantes causas de condenação da carne de frango, gerando interesses em termos econômicos por conta das perdas financeiras impostas aos produtores. Além das perdas econômicas, há os riscos relativos à saúde pública, tornando-se necessária a reavaliação dos critérios de condenação em casos de celulite aviária determinados na legislação.

Palavras-Chave: Aves. Produção animal. Sanidade.

CELLULITIS IN BROILERS CAUSED BY *Escherichia coli* - REVIEW

ABSTRACT

The Brazilian poultry industry has reached, in recent years, levels of productivity and adjustment in its organization that place it as one of the most competitive in the world. The result is a product with quality, health, sustainability, which, combined with competitive prices, has led Brazilian chicken to be present in more than 150 countries. The aim of this work was to review avian cellulite associated with the occurrence of *Escherichia coli*, highlighting its etiopathogenesis, diagnosis and prevention. Due to the thin skin of chickens, several factors such as nutritional deficiency, irritants, toxins, infections and handling problems can potentially lead to skin lesions. *Escherichia coli* is a coliform group bacteria that ferment lactose and mannitol, producing acid and gas at $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ in 24 hours, producing indole from tryptophan, negative oxidase, do not hydrolyze urea and have activity enzymes β galactosidase and β glucuronidase, being considered the most specific indicator of recent fecal contamination and the possible presence of pathogenic organisms. Therefore, cellulite with *E. coli* as the causative agent can be considered as one of the most important

¹ UNAMA

² Mestrado em Saúde e Produção Animal Na Amazônia Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Brasil
Correspondência: welligton.medvet@gmail.com

³ IFPA. camargojunior@gmail.com

causes of condemnation of chicken meat, generating interests in economic terms due to the financial losses imposed on producers. In addition to economic losses, there are risks related to public health, making it necessary to reassess the condemnation criteria in cases of avian cellulite determined by law.

Key Words. Birds. Animal production. Sanity.

CELULITIS EN POLLOS DE ENGORDE CAUSADA POR *Escherichia coli* - REVISIÓN

RESUMEN

La avicultura brasileña ha alcanzado, en los últimos años, niveles de productividad y ajuste en su organización que la ubican como una de las más competitivas del mundo. El resultado es un producto con calidad, salud y sostenibilidad que, combinado con precios competitivos, ha llevado a la gallina brasileña a estar presente en más de 150 países. El objetivo de este trabajo fue revisar la celulitis aviar asociada con la aparición de *Escherichia coli*, destacando su etiopatogenia, diagnóstico y prevención. Debido al grosor delgado de la piel del pollo, varios factores como la deficiencia nutricional, irritantes, toxinas, infecciones y problemas de manejo pueden conducir a lesiones en la piel. *Escherichia coli* es una bacteria del grupo coliforme que fermenta la lactosa y el manitol, con producción de ácido y gas a $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ en 24 horas, produce indol a partir de triptófano, oxidasa negativa, no hidroliza la urea y tiene actividad enzimas β galactosidasa y β glucoronidasa, considerándose el indicador más específico de contaminación fecal reciente y la posible presencia de organismos patógenos. Por lo tanto, la celulitis con *E. coli* como agente causal puede considerarse como una de las causas más importantes de condena de la carne de pollo, generando intereses en términos económicos debido a las pérdidas financieras impuestas a los productores. Además de las pérdidas económicas, existen riesgos relacionados con la salud pública, por lo que es necesario reevaluar los criterios de condena en casos de celulitis aviar determinados por la ley.

Palabras Clave. Aves de corral Producción animal. Salud.

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira alcançou, nos últimos anos, níveis de produtividade e de ajuste na sua organização que a colocam como uma das mais competitivas do mundo. Segundo (1), um dos fatores para esse sucesso consiste na estratégia de parceria ou integração entre agroindústrias e produtores. De acordo com o autor, o avanço da tecnologia permitiu à avicultura melhorar os principais índices técnicos, como a conversão alimentar, a idade de abate e a mortalidade do plantel.

Segundo a União Brasileira de Avicultura, em 2019, foram produzidos 98,594 milhões de toneladas de carne de frango em todo o mundo (2,3). A presença da carne de frango brasileira no mercado internacional é consequência de um trabalho intenso de todos os envolvidos da cadeia produtiva do setor. O resultado é um produto com qualidade, sanidade e sustentabilidade. Aliadas a preços competitivos, essas propriedades levaram o frango brasileiro a estar presente em mais de 150 países e, desde 2004, ser o maior exportador mundial (4).

Para alcançar a posição de liderança no mercado avícola mundial, o processamento e a inspeção industrial evoluíram com objetivo de adequar os produtos às exigências do mercado

(5). De acordo com o autor, incluiu-se rígido controle sanitário no abate, processamento, estocagem e expedição a fim de minimizar os riscos de agentes etiológicos transmissíveis por alimentos e de garantir a qualidade do produto.

Muitas enfermidades também causam prejuízos à indústria avícola, determinando perdas econômicas consideráveis. Segundo Andrade (6), Ferreira et al. (4) e Paschoal et al. (7), em função da produção em larga escala, do tipo de criação e do manejo de frangos de corte, as lesões cutâneas, como a celulite aviária, vêm se tornando cada vez mais frequentes, sendo as maiores responsáveis por condenações totais e parciais em todo o mundo, com crescentes prejuízos à avicultura.

A celulite é definida como um processo inflamatório que pode resultar na presença de um exsudato purulento agudo no tecido subcutâneo, com espessamento da derme e formação de placas fibrino-caseosas (8), sendo tipicamente observada na coxa e abaixo do abdome (9-11). Objetivo deste trabalho é proceder a uma revisão sobre a celulite aviária associada à ocorrência de *Escherichia coli*, destacando-se a etiopatogenia, o diagnóstico e a prevenção.

REVISÃO DE LITERATURA

HISTOLOGIA DA PELE

A pele das aves apresenta a mesma estrutura básica da dos mamíferos, que, de acordo com Fallavena (12), é constituída por uma camada mais externa derivada do ectoderma, a epiderme, e uma mais interna oriunda do mesoderma, formando a derme e a hipoderme.

Segundo Berchieri Júnior et al. (13), a pele das aves é fina e flexível, com uma estrutura mais delicada. Dyce et al. (14) complementam que, por ser fina e solta, rompe-se facilmente; porém é mal suprida de vasos e nervos, o que faz com que os ferimentos não sangrem tanto como nos mamíferos.

Silva (15) complementa que a epiderme é avascular e recebe nutrientes a partir da derme por difusão. Nas regiões do corpo cobertos por penas, a epiderme é extremamente fina, sendo mais espessa nas regiões como bico, pernas e pés.

Segundo Barros et al. (16), a área que separa a epiderme da derme é plana em muitas regiões da pele; contudo, em algumas partes, pode haver determinadas reentrâncias. É composta de uma camada superficial e de outra profunda. Pass (17) complementa que, na camada superficial, fibras de colágeno estão dispostas frouxamente em volta de numerosos capilares, enquanto que, na camada profunda, as fibras de colágeno estão dispostas e justapostas paralelas à superfície da pele.

Na derme, encontram-se o tecido adiposo, grandes vasos sanguíneos e linfáticos, nervos, musculatura e a base dos folículos das penas (12,18).

A ave não possui glândulas na pele além da uropígea, localizada na base da cauda (16). Benez (18) complementa que os queratinócitos aviários são os únicos que produzem secreções lipídicas que protegem a pele, auxiliando na impermeabilização, evitando ressecamento e produzindo ação antifúngica e antibacteriana.

ETIOPATOGENIA

Devido à fina espessura da pele dos frangos, vários fatores como deficiência nutricional, substâncias irritantes, toxinas, infecções e problemas de manejo podem potencialmente levar a lesões cutâneas (19).

A celulite aviária é o termo utilizado para a inflamação aguda do tecido subcutâneo (20). Geralmente está localizado na região ventral do abdome e da coxa (20,21), com tendência a ser unilateral (9). Segundo Norton et al. (10) e Jeffrey et al. (11), trata-se de uma

inflamação caracterizada pela presença de exsudato purulento, espessamento da derme e formação de placas fibrino-caseosas subcutâneas.

As aves afetadas parecem grandes, saudáveis e com crescimento normal, mas exibem placas caseosas sob a pele, vistas somente no seu processamento (16). Isto faz com que a celulite seja quase imperceptível antes do abate, pois geralmente requer a visualização do tecido subcutâneo, resultando na condenação de parte ou da totalidade da carcaça durante a inspeção *post mortem* (22). As condenações por celulite são maiores em lotes com problemas sanitários, como ascite, aerossaculite, peritonite e pericardite (23).

Norton et al. (10) e Fallavena (24) relatam que sua etiologia é multifatorial, pois é necessário, em primeiro lugar, um trauma que resulte em ferimento de pele e, em segundo lugar, a presença de altas concentrações de *E. coli* para sua contaminação.

Segundo Elfadil et al. (9), os fatores de risco para ocorrência da celulite estão associados ao tamanho e à densidade populacional da granja, bem como a lesões abdominais, sinovite, dermatites, pericardite, septicemias, salpingites, ascites e outros fatores que influenciam o desenvolvimento do empenamento das aves. Ainda de acordo com os autores, a estação do ano, principalmente quando ocorrem altas temperaturas, é um fator que deprime o consumo de alimento das aves e causa estresse calórico, o que faz com que o desenvolvimento das aves seja prejudicado e a cobertura das penas ocorra de forma mais lenta, permitindo uma maior incidência de arranhões.

Baseado nesses fatores, Norton (10) classifica as celulites em dois tipos: I e II, conforme a localização da área afetada e a extensão da lesão. A celulite tipo I ocorre na região ventral da ave e está relacionada à contaminação no incubatório, devido à ocorrência de onfalite. Já a celulite tipo II ocorre nas outras regiões do corpo da ave e está associada à lesões de arranhões, que ocorrem durante o crescimento da ave devido à alta lotação usadas nas criações avícolas (10,25). Porém, Fallavena (24) e Berchieri Júnior et al. (13) relatam que essa classificação foi descartada por falta de fundamentação científica.

Os microrganismos viáveis no meio ingressam nos animais através de feridas e cortes na pele, proliferando-se no tecido subcutâneo e causando uma reação inflamatória difusa da região afetada, normalmente a região abdominal, o dorso e as coxas (20). Ainda de acordo com o autor, a gravidade da inflamação varia e, em geral, depende da higiene das instalações, manejo de cama, densidade da granja, fatores genéticos, sexo das aves e resistência individual.

Para Zavalla (26), a manipulação das aves, a penetração da pele com agulhas, os arranhões da pele e as lesões nas cristas e barbelas, podem contribuir para penetração de bactérias na pele. As lesões de pele cicatrizam e desaparecem; entretanto, as bactérias permanecem no tecido subcutâneo, em que a fagocitose das bactérias é ineficiente, e os fagócitos encarregados de eliminar a infecção carecem de arsenal bioquímico presente nos fagócitos dos mamíferos. Dessa forma, as infecções tenderão a ser mais crônicas nas aves.

Segundo Ferreira e Knobl (27) e Andrade (6), essa é uma patologia associada, principalmente, à infecção por *Escherichia coli*, resultando não só em condenações parciais em abatedouros, mas também em condenações totais devido ao aspecto repugnante de algumas carcaças.

Muitos sorotipos de *E. coli* são encontrados, mas o O78 é predominante (10), o que preocupa, visto que este sorotipo é associado com cepas de *E. coli* enterotoxigênica nos homens (28). De acordo com Gomis et al. (29), a presença de *E. coli* nas lesões de celulite favorece a contaminação cruzada nas linhas de processamento de frangos quando estas são expostas.

Além da *E. coli*, diversos pesquisadores têm identificado outros microrganismos presentes nas lesões de celulite como, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter agglomerans*, *Pasteurella multocida*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus*

dysgalactiae, *Citrobacter freundii*, *Aeromonas spp*, além de várias bactérias anaeróbicas como *Clostridium colinum*, *Clostridium septicum* e *Clostridium perfringens* (20).

***Escherichia coli* E A CELULITE AVIÁRIA**

Conforme descreve Brasil (30), a *Escherichia coli* é uma bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucuronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

Quinn et al. (31) complementam que é um microrganismo ubíquo e que seu nicho ecológico normal é o trato intestinal. Podendo ser encontrada na cama aviária da granja, poeira, água, ração e no intestino de aves saudáveis. Os autores seguem relatando que a *E. coli* tem habilidade de crescer rapidamente e usa uma grande variedade de tipos de materiais como nutrientes, podendo sobreviver nas partículas fecais, na poeira e na água por semanas ou meses.

A *E. coli* é muito comum como agente de infecção secundária em frangos, mas pode ser um agente primário, e, de acordo com Andrade (6), nem todas tem capacidade de causar a celulite. A bactéria capaz de causar a doença deve ter características especiais, tais como os fatores de virulência. Tais fatores têm sido descritos, mas nenhum, isoladamente, é determinante em uma cadeia virulenta. Segundo Allan (21), muitas pesquisas procuram discriminar os padrões sorológicos da *E. coli* da celulite, mas infelizmente os sorotipos têm variado amplamente, tornando problemático o desenvolvimento de uma vacina. De acordo com os autores, os isolados de celulite pertencem a uma variedade de sorogrupos O, sendo os sorogrupos O1, O2 e O78 os mais comuns. Entretanto, muitos sorogrupos não são tipificáveis, dificultando a sua classificação.

A APHA (32) afirma que são conhecidas seis classes de *E. coli* que podem causar infecções oportunistas, como gastroenterite no homem: *E. coli* enteropatogênica clássica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e a *E. coli* difusamente aderente (DAEC).

Silva e Mota (33) complementam que vários sorogrupos de *E. coli* causam infecções em aves, incluindo a celulite, e estão envolvidos com infecções intestinais e extra-intestinais em humanos. Sendo assim, sua presença em carcaças de aves pode constituir risco à saúde do consumidor.

Para Jeffrey et al. (34), a presença de fatores exclusivos tem sido usada para distinguir a *E. coli* responsável pelas doenças de um hospedeiro específico e de compartimentos corpóreos daquelas não associadas a essa doença. Segundo os autores, a hipótese de que a *E. coli* da celulite é diferente das outras patogênicas e pode ser diferenciada por testes de virulência não foi demonstrada, pois os fatores de virulência exclusivos à celulite não foram identificados. Ou seja, para os autores, a limitação da lesão ao tecido subcutâneo após a infecção não é devido à redução da virulência por parte da bactéria, mas pode ser moderada pela porta de entrada ou defesas do hospedeiro.

Olkowski et al. (35) acrescentam que é possível que esta aparente susceptibilidade da pele dos frangos para a colonização da *E. coli* esteja associada a especificidades estruturais e físico químicas da pele dos frangos.

Em estudos realizados por Schrader et al. (36), foram encontrados elevados níveis de *E. coli* no terço final de criação, e este período está associado à elevada prevalência de celulite. Segundo os autores, é neste momento que a densidade das aves no galpão é mais elevada,

concomitante ao pico no nível de concentração da *E. coli* na cama, oferecendo uma crítica justaposição de lesões de pele e dose de inóculo infeccioso.

Quanto aos achados de *E. coli* em casos de celulite, observou-se trabalho realizado por Onderka et al. (37), Gomis et al. (29), Andrade (6) e Vieira et al. (6), onde houve prevalência de 83%, 100%, 76,6% e 100%, respectivamente. Isso demonstra que a bactéria está intimamente incriminada na patogenia da doença, sendo relacionada como principal agente causal.

DIAGNÓSTICO

Embora as lesões de celulite sejam tidas como características, o diagnóstico da doença não é tão simples, sendo as lesões dificilmente observadas no animal vivo e de difícil observação sem que haja exposição do tecido subcutâneo. Macroscopicamente, o aumento da espessura da pele é um achado frequente em todas as doenças cutâneas, assim como a descoloração da pele, nódulos escuros nos folículos das penas e crostas (37).

De acordo com Andrade (6), a superfície da pele afetada tem coloração desbotada, que varia do amarelo brilhante ao vermelho amarronzado, facilitando sua identificação, desde que as penas tenham sido removidas. Kumor et al. (23) complementam que a escaldagem favorece a visualização das lesões por enaltecer a alteração da cor na área afetada.

Segundo Posniak (20) e Fallavena (12), as lesões geralmente apresentam edema subcutâneo, hemorragias musculares e exsudato que pode se estender pela coxa, peito e dorso. De acordo com os autores, a presença de uma placa fibrinopurulenta entre o tecido muscular e o subcutâneo é característico da doença. A esse respeito, deve-se mencionar que o exame histopatológico de amostras de pele com suspeita de celulite nem sempre confirma esse diagnóstico macroscópico feito pela Inspeção.

Para Andrade (6), a celulite é uma inflamação difusa no tecido subcutâneo, acompanhada de hiperqueratose, hiperplasia e úlceras da epiderme, além de marcante neovascularização da derme com granulomas. Tortelly et al. (38) complementam que as lâminas são constituídas por fibrina com restos celulares, constantemente envolvidas por histiócitos e células gigantes mononucleares do tipo corpo estranho.

Segundo Fallavena (12), microscopicamente há inflamação no tecido subcutâneo, muitas vezes formando massas de restos celulares necróticos e bandas de fibrinas geralmente circundadas por tecido conjuntivo contendo heterófilos, linfócitos e macrófagos.

Fallavena (24) complementa que o exame histopatológico parece ser a maneira mais adequada de diagnosticar doenças cutâneas, visto que a maioria das doenças da pele causa aumento na espessura e alterações na coloração sendo, portanto, difícil o seu diagnóstico macroscópico.

De acordo com Andreatti Filho (39), o diagnóstico de *Escherichia coli* deve ser baseado no isolamento e identificação da bactéria, estando também na dependência da diferenciação entre amostras patogênicas e não patogênicas de *Escherichia coli*.

Os sorotipos de *E. coli* que causam a celulite são variados, logo pode haver variedade morfológica das lesões que essas cadeias produzem. Ou seja, diferentes cadeias da bactéria causam diferentes níveis de envolvimento da pele (40).

De acordo com Quinn et al. (31), a *E. coli* é frequentemente fimbriada e produz colônias cor de rosa em ágar MacConkey, tendo reações bioquímicas características nos testes do IMViC, ou seja, teste de produção de indol e vermelho de metila positivos, teste de Voges-Proskauer e de utilização de citrato negativos. Algumas linhagens são hemolíticas, não produz H₂S em Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), teste de Lisina descarboxilase positivo e atividade de urase negativa. Antígenos somáticos (O), flagelar (H) e, por vezes capsular (K) são usados para sorotipagem de *E. coli*.

Um dos mais importantes avanços na área de métodos rápidos em microbiologia foi a tecnologia baseada na reação em cadeia de polimerase, também chamada PCR (Polimerase Chain Reaction). A técnica da PCR é um grande avanço no diagnóstico molecular e caracterização genética de microrganismos patogênicos, como a *Escherichia coli* (41,42).

PREVENÇÃO

O frango de corte apresenta crescimento bastante rápido e, por este motivo, apresenta um apetite voraz, necessitando ingerir grande quantidade diária de ração para atender as suas exigências. Como a tendência é criar frangos em galpões semiclimatizados sob alta densidade, aumenta ainda mais a competição por espaço de bebedouro e principalmente de comedouro (43). De acordo com os autores, esta competição além de proporcionar menor ingestão de ração, seguida de piora no desempenho, contribui para o aumento do aparecimento de lesões sobre a pele e nas patas das aves. Além disso, a piora na qualidade da cama, principalmente pela compactação decorrente de aumento de umidade, determina o aparecimento de lesões na pele, pododermatites, calo de peito e hematomas. Também tem sido observado, segundo os autores, o aumento na incidência de dermatite lombar aos 42 dias de idade, quando as taxas de lotação são aumentadas.

Efadil et al. (9) corroboram com os autores quando diz que a celulite é uma patologia de causa multifatorial e está ligada a fatores ambientais, densidade populacional do galpão, com ocorrência de traumatismos (arranhões) em virtude da competição (restrição alimentar) e da seleção genética.

Schrader et al. (36) obtiveram uma associação positiva entre temperatura ambiente e celulite, significando que lotes criados em temperaturas mais elevadas contraem mais celulites. Segundo Feddes et al. (44), a utilização do sistema de climatização para redução de temperatura ambiente nos galpões resulta em melhora da qualidade da carcaça e redução de 33% e 40% na mortalidade e condenação de carcaças, respectivamente.

Em seus estudos, Schrader et al. (36) identificaram dois fatores que afetam a prevalência da celulite e que podem ser completamente controlados através de gerenciamento do manejo: a quantidade de aves por utilização da cama e o tempo de vazio sanitário. De acordo com o modelo por eles proposto, limitando o número de aves criadas na mesma cama e elevando o tempo do vazio sanitário, a taxa de celulite será reduzida significativamente. Rocha et al. (45) complementam quando afirmam que a compactação da cama causa lesões na região do peito e a umidade favorece a multiplicação bacteriana, que encontra facilidades para penetrar e causar a inflamação.

Outro fator relacionado, segundo Berchieri Júnior et al. (13), é o sexo do animal, pois, de acordo com os autores, sabe-se que os machos apresentam velocidade de empenamento mais lento e são mais agressivos, sendo, dessa maneira, mais afetados por lesões decorrentes de traumatismos.

Para conseguir integridade na pele dos frangos, pode ser que seja necessário ajustes no manejo dos lotes assim como durante o processamento. É provável que a qualidade da pele se deteriore nos sistemas de produção e processamento desenhados e operados para se obter o máximo de produto ao mínimo custo (46).

Conforme Aristides et al. (47), para reduzir esse índice de dermatoses, é necessário trabalhar, ao máximo, o manejo (conscientização do criador, entrega periódica de ração e treinamento da equipe de apanha) a fim de não causar estresse nas aves, pois, no momento de agitação, as aves acabam por ferir umas as outras.

CONCLUSÃO

As lesões cutâneas, como a celulite causada pela *E. coli*, vêm-se tornando um dos principais fatores responsáveis por condenações de carcaças em todo o mundo. As aves afetadas parecem saudáveis e apresentam crescimento normal aparente; contudo, exibem placas caseosas sob a pele. Isso dificulta sobremaneira a identificação antes do abate, resultando na condenação de parte ou da totalidade da carcaça durante a inspeção *post mortem*.

Para minimizar esses prejuízos, faz-se necessário trabalhar ainda mais o manejo geral em frangos de corte, notadamente a conscientização do criador no que diz respeito aos fatores que predis põem e condicionam a ocorrência da celulite aviária.

REFERÊNCIAS

1. Turra F. A avicultura tem excelência em produtividade. J Comércio [Internet]. 2010 [cited 2020 Feb 12]. Available from: jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=21544
2. Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA. Relatório Anual 2020. São Paulo: ABPA, UBABEF; 2020.
3. União Brasileira de Avicultura - UBABEF. Relatório Anual 2020. São Paulo: UBABEF; 2020.
4. Ferreira M. Produção sustentável garante ao Brasil liderança nas exportações. Rev Avicultura Bras. 2012;4.
5. Vieira TB, Franco RM, Magalhães H, Praxedes CIS, Tortelly R. Celulite em frangos de corte abatidos sob inspeção sanitária: aspectos anatomopatológicos associados ao isolamento de *Escherichia coli*. Rev Bras Cienc Vet. 2006;13:174-7.
6. Andrade CL. Histopatologia a Identificação da *Escherichia coli* como agente causal da celulite aviária em frangos de corte [dissertação]. Niterói: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense; 2005.
7. Paschoal EC, Otutumi LK, Silveira AP. Principais causas de condenações no abate de frangos de corte de um abatedouro localizado na região noroeste do Paraná, Brasil. Arq Cienc Vet Zool. 2012;15:93-7.
8. Umar S, Nawaz S, Shahzad M, Munir MT, Shah MAA. Emerging issue of gangrenous dermatitis in broilers. J Avian Res. 2015;1:17-9.
9. Elfadil AA, Vaillancourt JP, Meek AH, Julian RJ, Gyles CL. Farm management risk factors associated with cellulitis in broiler chickens in southern ontario. Avian Dis. 1996;40:699-706.
10. Fallavena LCB. Enfermidades da Pele e das Penas. In: Berchieri Júnior A, Macari M. Doença das Aves. Campinas: FACTA; 2000. cap.2, p.37-47.
11. Andrade CL, Ferreira GB, Franco RM, Nascimento ER, Tortelly R. Alterações patológicas e identificação de *Escherichia coli* como agente causal da celulite aviária em frangos de corte inspecionados em matadouro de São Paulo. Rev Bras Cienc Vet. 2006;13:139-43.

12. Fallavena LCB. Fisiopatologia do sistema tegumentar. In: Berchieri Júnior A, Marcari M, Silva EM, Di Fábio J, Sesti L, Zuanaze MAF. Doença das aves. Campinas: FACTA; 2009. p.191-211.
13. Berchieri Júnior A, Marcari M, Silva EM, Di Fábio J, Sesti L, Zuanaze MAF. Doença das aves. Campinas: FACTA; 2009.
14. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Tratado de anatomia veterinária. 3a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2004.
15. Silva JMM. Cicatrização e influência da polihexanida tópica no processo de reparação de feridas cutâneas induzidas em papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) [dissertação]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2012.
16. Barros LSS, Silva RM, Silva IMM, Baliza M, Freitas FA. Avicultura brasileira e sua afinidade com a celulite aviária. *Arq Pesqui Anim.* 2012;1:78-97.
17. Pass DA. Integumentary system In: Riedell C. *Avian Histopatology*, 2nd ed. Kennett Square: American Association of Avian Pathology; 1996. p.219-29.
18. Benez SM. Aves: criação, clínica, teoria e prática: silvestres, ornamentais, avinhados. 4a ed. Ribeirão Preto: Tecmed; 2004.
19. Macari M, Furtan RL, Gonzales E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2a ed. Jaboticabal, São Paulo: FUNEP/UNESP; 2008.
20. Posniak FW. Celulite em frangos de corte [monografia]. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná; 2004.
21. Allan B. Cellulitis: its microbiology. In: 22nd Annual Poultry Service Industry Workshop. Alberta: Alberta Chickens; 1997. p.1-5.
22. Oderkirk A. Broiler cellulitis [Internet]. Poultry Fact Sheet, Nova Escócia, Canadá: Poultry Service Industry; 1997 [cited 2019 Dec 13]. Available from:
<http://www.gov.ns.ca/nsaf/elibrary/archive/lives/poultry/broilers/celulite>
23. Kumor LW, Olkowski AA, Gomis SM, Allan BJ. Cellulitis in broiler chickens: epidemiologia trends, meat hygiene, and possible human health implications. *Avian Dis.* 1998;42:285-91.
24. Fallavena LCB. Lesões cutâneas em frangos de corte: causas, diagnóstico e controle. In: Anais da Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia; 2001; Campinas. Campinas: FACTA; 2001. p.205-16.
25. Macklin KS, Norton RA, McMurtrey BL. Scratches as a componente in the pathogenesis of avian cellulitis in broiler chickens exposed to cellulitis origin *Escherichia coli* isolates collected from diferente regions of the US. *Avian Pathol.* 1999;28:573-8.

26. Zavalla G. Manejo de problemas locomotores em reprodutoras pesadas. Prevent News. 2000;3:1-3.
27. Knöbl T. Prevalence of Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC) clone harboring *sfa* gene in Brazil. ScientificWorldJournal [Internet]. 2012 [cited 2020 Feb 14];2012:437342. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3361264/pdf/TSWJ2012-437342.pdf>
28. Messier S, Quessy S, Robinson Y, Devrise LA, Homme J, Fairbrother JM. Focal dermatitis and cellulitis in broilers chickens: bacteriological and pathological findings. Avian Dis. 1993;37:839-44.
29. Gomis SM, Riddell C, Potter AA, Allan BJ. Phenotypic and genotypic characterization of virulence factors of *Escherichia coli* isolated from broiler chickens with simultaneous occurrence of cellulitis and other colibacillosis lesions. Can J Vet Res. 2001; 65:1-6.
30. Brasil. Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004. Estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e das outras providências. Diário Oficial da União. 26 Mar 2004; n.59, sec.1, p.266.
31. Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC. Microbiologia veterinária e doenças infecciosas. Porto Alegre: Artmed; 2005.
32. American Public Health Association - APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington: APHA; 2001.
33. Silva EM, Mota MP. Celulite em frangos de corte [Internet]. 2003 [cited 2020 Feb 13]. Available from: http://www.fatec.com.br/trabtec/celulite_em_frango_de_corte.htm
34. Jeffrey JS, Nolan LK, Tonooka KH, Wolfe S, Giddings CW, Horne SM, et al. Virulence factors of *Escherichia coli* from cellulites or colisepticemia lesions in chickens. Avian Dis. 2002;46:48-52.
35. Olkowski AA, Wojnarowi C, Chirino-Trejo M, Wurtz BM, Kumor L. The role of first line of defence mechanisms in the pathogenesis of cellulitis in broiler chickens: skin structural, physiological and cellular response factors. J Vet Med. 2005;52:517-24.
36. Schrader JS, Singer RS, Atwill ER. A Prospective study of management and litter variables associated with cellulitis in California broiler flocks. Avian Dis. 2004;48:522-30.
37. Onderka DK, Hanson JA, Mcmillan KR, Allan B. *Escherichia coli* associated cellulites in broilers: correlation with systemic infection and microscopic visceral lesions and evaluation for skin trimming. Avian Dis. 1997;41:935-40.
38. Tortelly R, Andrade CL, Ferreira GB, Ferreira PGD, Côrtes MS, Costa PS. Alterações cutâneas em frangos de corte encontradas na linha de inspeção em um abatedouro sob inspeção federal no Estado de São Paulo. Hig Aliment. 2003;17:10.

39. Andreatti Filho RL. Saúde aviária e doenças. São Paulo: Roca; 2006.
40. Singer RS, Atwill ER, Carpenter TE, Jeffrey JS, Johnson WO, Hirsh DC. Selection bias in epidemiological studies of infectious diseases using *Escherichia coli* and avian cellulitis as an example. *Epidemiol Infect.* 2001;126:139-45.
41. Garcia PM, Arcuri EF, Brito MAVP, Lange CC, Brito JRF, Cerqueira MMOP. Detecção de *Escherichia coli* O157:H7 inoculada experimentalmente em amostras de leite cru por método convencional e PCR multiplex. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2008;60:1241-9.
42. Rocha ACGP, Rocha SLS, Lima-Rosa CAV, Souza GF, Moaraes HLS, Salles FO, et al. Genes associated with pathogenicity of avian *Escherichia coli* (APEC) isolated from respiratory cases of poultry. *Pesqui Vet Bras.* 2008;28:183-6.
43. Mendes AA, Komiyama CM. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. *Rev Bras Zootec.* 2011;40:352-7.
44. Feddes JJR, Emmanuel EJ, Zwidhoff MJ, Korver DR. Ventilation rate, air circulation and BIRD disturbance: effects on the incidence of cellulitis and broiler performance. *J Appl Poult Res.* 2003;12:328-34.
45. Rocha ACGP, Silva B, Brito AB. Virulence factors of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broilers from the South of Brazil. *Avian Dis.* 2002;46:749-53.
46. Bilgili SF, Hess JB. Problemas de la piel e la canal del pollo: causas y soluciones. In: *Anais do 56o Simpósio Científico de Avicultura; 2009; Zaragoza. Zaragoza: AECA; 2009.*
47. Aristides LGA, Dognani R, Lopes CF, Silva LGS, Shimokomaki M. Diagnósticos de condenações que afetam a produtividade da carne de frangos brasileira. *Rev Nac Carne.* 2007;22:22-8.

Recebido em: 19/05/2020

Aceito em: 18/12/2020