



COLIBACILOSE EM PINTAINHAS DE POSTURA EM CRIAÇÃO NÃO TECNIFICADA EM PRIMAVERA DO LESTE – MT: RELATO DE CASO

COLIBACILLOSIS IN CHICKS IN NON-TECHNIFIED CREATION IN PRIMAVERA DO LESTE - MT: CASE REPORT

Relato
de Caso

Phelipe Magalhães Duarte^{1*}
Vivian Tallita Pinheiro de Santana¹
Uvleique Alves Fernandes¹

¹Docente UNIC – Educacional - Faculdade de Ciências Humanas, Biológicas e da Saúde, Primavera do Leste – MT, Brasil.

*Endereço para correspondência: Rua Gabidu, nº 185, Ap. 7, Bairro Jardim Riva, Primavera do Leste – MT, CEP 78850000. E-mail: duarte.phe@gmail.com

RESUMO

A família das Enterobacteriaceae possui destacado espaço na avicultura, sendo a *Escherichia coli* um destes micro-organismos. A *E. coli* patogênica para aves é responsável pela colibacilose, desenvolvendo diversos sintomas extra-intestinais. Diante disto, o presente estudo buscou relatar achados anatomopatológicos em necrópsia realizada em pintainhas, com idade entre cinco e sete dias, oriundos de criatório da cidade de Primavera do Leste, Mato Grosso, com posterior cultivo bacteriano e identificação bioquímica. Os sinais clínicos relatados foram apatia, asas caídas, penas arrepiadas e diarreia. Os principais achados patológicos foram edema hepático com pontos necróticos esbranquiçados, vesícula biliar edemaciada, inflamação necrótica dos intestinos delgado e grosso, onfalite, pontos necróticos no mesentério e baço congesto. O cultivo bacteriano foi realizado em ágar Cled, MacConkey e CHROMID® CPS® Elite. Para confirmação do agente, foram remetidas amostras para identificação bioquímica e antibiograma, através de swab de transporte contendo meio Stuart, que confirmaram a presença de dois agentes: *E. coli* e *Enterobacter cloacae*, sendo o primeiro o mais provável como agente etiológico causador da enfermidade caracterizada pelos sintomas observados. A colibacilose gera diversas perdas para a cadeia produtiva, além de possuir caráter zoonótico. Assim, medidas profiláticas devem ser empregadas para controle do agente dentro do criatório.

Palavra-chave: Avicultura, *Escherichia coli*, Gram-negativos.

ABSTRACT

The Enterobacteriaceae family has a prominent space in poultry farming, with *Escherichia coli* being one of these microorganisms. The pathogenic *E. coli* for poultry is responsible for colibacillosis, developing several extraintestinal symptoms. In view of this, the present study sought to report anatomopathological findings in necropsy performed on chicks, aged between five and seven days, from a nursery in the city of Primavera do Leste, Mato Grosso, with subsequent bacterial culture and biochemical identification. The reported clinical signs were apathy, drooping wings, crepey feathers, and diarrhea. The main pathological findings were hepatic edema with whitish necrotic spots, edemaciated gallbladder, necrotic inflammation of the small and large intestines, omphalitis, necrotic points in the mesentery and spleen congestion. Bacterial culture was performed on Cled, MacConkey and CHROMID® CPS® Elite agar. To confirm the agent, samples

were sent for biochemical identification and antibiogram, through a transport swab containing Stuart medium, which confirmed the presence of two agents, *E. coli* and *Enterobacter cloacae*, the first one being the most probable as the etiological agent causing the infection. Disease characterized by the observed symptoms. Colibacillosis generates several losses for the productive chain, besides having a zoonotic character. Thus, prophylactic measures should be employed to control the agent within the laboratory.

Key Words: Poultry farming, *Escherichia coli*, Gram-negative.

INTRODUÇÃO

A família Enterobacteriaceae é formada por importantes micro-organismos de interesse para a avicultura industrial e informal, dentre os quais a *Escherichia coli* possui um destacado lugar. A *E. coli* é uma bactéria comensal da flora intestinal do ser humano e de animais. Essas bactérias constituem-se em bastonetes curtos, com tamanho que variam entre 1,1 a 1,5 µm por 2 a 6 µm, maioria móvel devido a existência de flagelos peritríqueos. *E. coli* é caracterizada como Gram-negativa, não formam esporos e possuem temperatura ótima de crescimento de 37 °C, (FERREIRA et al., 2009; FERREIRA; KNÖBL, 2009a, GYLES; FAIRBROTHER, 2010, BARNES et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; QUINN et al., 2005).

Apresentam metabolismo fermentativo e anaeróbicas facultativas, assim, são capazes de fermentar sorbitol, ramanose, arabinose, glicose, lactose, manose, maltose, manitol, glicerol e xilose, o que resulta na produção de ácido e gás. Já a fermentação de adonitol, sacarose, salicina, rafinose, ornitina, dulcitol e arginina pode ser considerada variável (QUINN et al., 2005; ANDREATTI FILHO, 2007).

Em aves adultas essas bactérias podem ser encontradas no sistema entérico em quantidades que variam entre 10⁷ a 10⁹ UFC/g fezes, sendo este valor ainda mais elevado em aves jovens e recém-nascidos, por consequência da flora intestinal ainda estar em fase de desenvolvimento. Um fator importante é a existência de amostras patogênicas e não-patogênicas conjuntamente no intestino e no trato respiratório. Desta coexistência, cerca de 10

a 20% são potencialmente patogênicos, sendo eliminadas pelas fezes no meio ambiente, o que torna a presença ambiental do agente em questão habitual (FERREIRA; KNOBL, 2009a).

A *E. coli* patogênica para aves (Avian Pathogenic *E. coli* – APEC) é responsável pela colibacilose e pertence ao grupo das *E. coli* patogênicas extra-intestinais, estando associada a quadros de: colisepticemia, peritonite, pneumonia, pleuropneumonia, aerossaculite, pericardite, celulite, coligranuloma, DCR complicada, onfalite, salpingite, síndrome da cabeça inchada, panoftalmia, osteomielite, ooforite e sinovite (FERREIRA; KNOBL, 2009b).

Diferentemente do que ocorre com os mamíferos, em aves, sorotipos patogênicos de *E. coli* são relacionados a infecções em outros sistemas extraintestinais. Estas lesões apresentam-se, principalmente, como perihepatite, pericardite e aerossaculite (SILVA, 1986; MACARI, 2002).

A porta de entrada utilizada pelo patógeno para chegar ao sistema circulatório e, conseqüentemente, adentrar em demais órgãos causando lesões ainda carece de mais explicações, entretanto, o sistema pulmonar têm sido o mais aceito como meio de penetração (CHOUKHA et al., 2008), podendo ser otimizada, ainda, por lesões epiteliais acarretadas por fatores como imunodepressão, baixa ventilação, parasitoses e superpopulação (FERREIRA; KNÖBL, 2000; BARCELOS, 2005; WON et al., 2009). A entrada via ovo é um importante método de transmissão desse agente, ocorrendo através dos poros da casa e, nos casos de sobrevivência do embrião, os pintinhos poderão desenvolver

septicemia ou crescimento retardado e a mortalidade de embriões geralmente está associada à contaminação por cepas que possuem mais que dois fatores de virulência (MACHADO et al., 2013).

Fatores promotores de imunodepressão podem sensibilizar as aves tornando-as susceptíveis à infecção por *E. coli* patogênica (APEC), assim como fatores relacionados ao meio ambiente, nutrição ou processos infecciosos (YODER; BEARD; MITCHELL, 1989; LANG, 1992; GROSS, 1994).

Os sorotipos de *E. coli* patogênicas para humanos e APEC partilham não só fatores de virulência, mas também sorotipos específicos, o que potencializa a possibilidade de existir carácter zoonótico entre sorotipos avícolas. (EWERS et al., 2003). Desta forma, o controle sanitário, adoção de boas práticas, higienização, planejamento, correções e o emprego de manejos profiláticos é fundamental para prevenção de novos casos de colibacilose (MORAILLON et al., 2013), devido esta doença estar entre as mais relatadas em inquéritos epidemiológicos de saúde de aves ou em condenações em abatedouros (BARNES et al., 2008; WANG et al., 2010).

Diante dos prejuízos econômicos e sanitários acarretados pela *E. coli* à avicultura e, também, frente aos riscos para saúde humana, buscou-se relatar um caso de enfermidade em aves, com diagnóstico compatível com *Escherichia coli* em pintainhas (*Gallus gallus domesticus*) de postura, com idades de até uma semana de vida, em criação não tecnificada na cidade de Primavera do Leste - MT.

RELATO DE CASO

O presente caso ocorreu em uma criação não tecnificada na região urbana da cidade de Primavera do Leste, Mato Grosso. O criatório possuía um total de 293 pintainhas, criadas sobre cama de serragem de madeira (maravalha) não esterilizada, obtida em serrarias da região, além

de disponibilização constante de água, alimentação e aquecimento por lâmpada elétrica. Alguns animais enfermos apresentaram sinais clínicos, tais como apatia, asas caídas, penas arrepiadas e diarreia, sendo esta de coloração branco-esverdeado, com aspecto pastoso, porém, alguns animais que vieram a óbito não apresentaram sinais clínicos evidentes.

Diante da sintomatologia apresentada, foram remetidos três pintainhas mortas, refrigeradas e acondicionadas em caixa de isopor com gelo seco, com idades variando entre cinco e sete dias de vida ao Laboratório de Anatomia da Universidade de Cuiabá (UNIC), Unidade de Primavera do Leste - MT, para a realização de necropsia e coleta de material para diagnóstico microbiológico.

A partir da necropsia foram amostrados fragmentos de fígado, vesícula biliar, duodeno e ceco. Além destes, foram realizados *swabs* do coração e do baço. O material colhido foi remetido ao Laboratório de Microbiologia da mesma instituição de ensino, para o procedimento de cultura microbiológica em placas petri. Os ágar de eleição para cultivo inicial foram MacConkey e Cled, além do ágar cromatogênico CHROMID® CPS® Elite realizados em tréplicas. As placas foram acondicionadas em estufa de crescimento bacteriano por 24 horas, com temperatura regulada à 37 °C. Após o tempo previsto e consequente crescimento das colônias bacterianas, foi realizado teste de Rugai-Lisina através de inoculação em tubos de ensaio com o respectivo meio que também foram incubados por 24 horas à 37 °C. Paralelamente, foi realizada coleta de colônias semeadas em ágar cromatogênico CHROMID® CPS® Elite, através de *swab* de transporte contendo meio Stuart para realização de testes bioquímicos e antibiograma em laboratório de análises clínicas terceirizado, a fim de isolar o agente patogênico de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bactéria *E. coli* patogênica para aves (APEC) pode ocasionar infecção localizada ou sistêmica que leva à manifestação da colibacilose aviária (CARDOSO et al. 2002, DELICATO et al. 2003), considerada um grave problema para a avicultura em virtude das perdas econômicas geradas pela enfermidade (FERREIRA; KNOBL, 2009b).

Essa doença apresenta inúmeras formas de manifestações, no entanto, a mais comum é a infecção do trato respiratório que evolui para colisepticemia (JANBEN et al., 2001; BARNES et al., 2008, KABIR, 2010). A apresentação dos variados quadros anatomopatológicos (onfalite, doença respiratória crônica, salpingite, síndrome da cabeça inchada, etc), torna a colibacilose uma das doenças bacterianas mais comuns entre aves de criadouros e responsável por perdas econômicas significativas, sendo a manifestação destes sintomas relacionada às condições ambientais, de manejo, características de virulência das cepas, via de infecção e sistema imunológico do hospedeiro (FERREIRA et al., 2009, RAHIMI et al., 2014).

Durante a necropsia das aves avaliadas no presente estudo, os principais achados macroscópicos observados foram: fígado com aumento de volume e pontos necróticos esbranquiçados, vesícula biliar edemaciada, inflamação necrótica dos intestinos delgado e grosso, onfalite, pontos necróticos no mesentério e baço congesto.

Nos casos sistêmicos de infecção por *E. coli* patogênica para aves (APEC) as infecções primárias no trato respiratório se disseminam para diversos órgãos, assim é observada a ocorrência de traqueíte, pneumonia, aerossaculite, pericardite e polisserosite (JANBEN et al., 2001, BARNES et al., 2008). Quando a infecção é de origem intestinal, comumente resulta em hepatite e esplenite fibrinonecróticas que pode disseminar para diversos órgãos (NEWBERRY et al., 1993, BARNES et al., 2008). Desta forma, na ocorrência de colibacilose aviária

podem ser observadas alterações hepáticas difusas e que afetam as membranas internas da cavidade celômica, além disso, a infecção do fígado e a subsequente inflamação desse órgão podem ser primárias ou fazer parte de um processo sistêmico (MACLACHLAN; CULLEN, 1998; RON, 2006). Nos estudos de Dey et al. (2003), os autores isolaram *E. coli* de fígados provenientes de animais com septicemia/toxemia, e registraram alterações macroscópicas, tais como: aumento de volume, consistência friável, evidências de hemorragia e focos necróticos, semelhante ao evidenciado durante a necropsia realizada o presente estudo.

De modo geral, a infecção por *E. coli* em aves é considerada secundária a outros agentes patogênicos, sendo a manifestação da doença predominantemente extraintestinal (MACHADO et al., 2013). No entanto, isolados de *E. coli* podem ser classificados em três grandes grupos, que variam de acordo com as características genéticas e comportamento clínico, sendo eles o grupo de cepas comensais intestinais, cepas patogênicas entéricas e de cepas patogênicas extraintestinais (MORAILLON et al., 2013).

Enterotoxemia por *Cloristidium perfringens* ou mesmo botulismo podem induzir retenção biliar, assim como casos de septicemias bacterianas (*E. coli*, campilobacteriose ou hepatite vibriônica, etc); hepatites virais são mais raras, porém no caso de hepatite por corpúsculo de inclusão é possível notar esteatorréia e o comprometimento do fígado, pâncreas e intestino (ITO et al., 2000).

Entre as doenças causadas pela EPEC, pode-se citar a onfalite, que ocorre quando a contaminação fecal do ovo acontece devido a penetração de cepas patogênicas da superfície para o interior da casca, podendo causar a morte embrionária. Além da contaminação fecal, existe também a possibilidade de contaminação transovariana (salpingite), que pode ser resultado de uma infecção ascendente a partir da cloaca ou pela proximidade do oviduto com as membranas

do saco aéreo abdominal (BARNES et al., 2008; KABIR, 2010).

As amostras semeadas a partir da coleta de materiais das lesões extraintestinais características de colibacilose, como perihepatite, pericardite e aerossaculite, apresentaram excelente crescimento bacteriano após o período de incubação das placas de cultura. Dentre as cultivadas em ágar Cled algumas placas resultaram em colônias ligeiramente amareladas que modificaram a coloração do ágar também para amarelo e outras com colônias ligeiramente azuis ou incolores, que mantiveram a cor do ágar em azul. A presença de organismos fermentadores de lactose faz com que o meio Cled, composto de azul de bromotimol, altere a coloração para amarelo devido a redução do pH, indicando que a colônia é composta de bactérias fermentadoras de lactose, ou seja lactose positiva (NOGUEIRA; MIGUEL, 2009).

O isolamento e caracterização de *E. coli* também pode ser realizado empregando-se meios de cultura contendo o Ágar MacConkey (QUINN et al., 2005), e para as amostras semeadas durante o presente estudo o cultivo neste meio resultou em bom crescimento de colônias com coloração rosa. Sabe-se que amostras contendo *E. coli* e semeadas em ágar MacConkey comumente produzem colônias bacterianas cor de rosa (QUINN et al., 2005). Tal resultado também foi registrado nos trabalhos de Silva et al. (2012), com amostras suspeitas de contaminação por *E. coli* retiradas de fígado de frangos de abatedouros, e por Gyles et al. (2010) que também confirmam a formação de colônias de coloração roxa de *E. coli* cultivadas a partir de tecidos colhidos durante a necropsia e isoladas em meio de seletivo de ágar MacConkey.

A semeadura em ágar CHROMID® CPS® Elite apresentou colônias rósea-avermelhadas com centro negro e colônias esverdeadas e beges. A inoculação em rugai-lisina em tubo resultou na produção de gás e alteração da coloração do ágar que, na parte superior do tubo modificou para amarelada e no fundo,

apresentou coloração escura com tons amarronzados, sugestivo da presença de *E. coli*.

E em busca de confirmação dos achados nos testes microbiológicos e necropsia, buscou-se a confirmação bioquímica através dos testes em laboratório de análises clínicas que constataram a presença de dois agentes, *E. coli* e *Enterobacter cloacae*, sendo o primeiro o mais provável como agente etiológico causador da enfermidade caracterizada pelos sintomas observados.

A profilaxia, o manejo e a higiene são fundamentos básicos para a prevenção de infecções, podendo contribuir para o aumento da produtividade e a redução da resistência bacteriana (BACCARO et al., 2002). Uma das medidas indicadas é disponibilizar maravalha esterilizada como cama para as aves, sendo sua qualidade congruente à sanidade aviária (BRITO et al., 2016; CAMPOS et al., 2018; DUNLOP et al., 2016). Quando necessário o uso de fármacos, os princípios ativos mais empregados para o tratamento da colibacilose são os antimicrobianos e, em alguns casos, em associações de mais de um medicamento, dentre eles estão: ampicilina/eritromicina, espectonomicina, quinolonas, cefalexina, piperacilina, clorofenicol, neomicina, tetraciclina/furazolidona e trimetropima/sulfametoxazol (ALMEIDA et al., 2017).

No entanto, o teste de sensibilidade realizado através de antibiograma apresentou resultados preocupantes, uma vez que a resistência pode ser observada em 18 de 26 princípios ativos testados. O desenvolvimento de resistência aos antimicrobianos torna a determinação do antibiótico adequado ao tratamento complicada, interferindo no tratamento efetivo das infecções por estes agentes, pois além de determinar menor eficácia da droga, também representa um potencial de risco à saúde pública, uma vez que pode aumentar a ocorrência de resistência da microbiota de diferentes os animais que entrem em contato (BONGERS et al., 1995).

Além disso, de acordo com Andrade (2005), há estudos que apontam que isolados bacterianos provenientes de lesões em aves apresentam semelhança genética aos que provocam doença em seres humano, desta forma, esta similaridade genética pode possibilitar a infecção em humanos. Há estudos que sugerem a possibilidade de infecções extraintestinais em humanos estarem sendo causadas por APEC (JOHNSON et al., 2007; EWERS et al., 2007).

Portanto, além dos grandes prejuízos para o setor produtivo avícola devido a colibacilose causada pela *E. coli* patogênica (APEC) constituir uma das principais enfermidades bacterianas envolvida com o aumento da mortalidade de aves sob sistema de criação, a contaminação por esta bactéria pode tornar-se um problema de saúde pública (FOSSUM et al., 2009).

Fatores relacionados ao animal como idade, imunocompetência, patógenos agravantes e patogenicidade do agente podem interferir diretamente na severidade da doença para as aves (FERREIRA et al., 2009a). Além disso, as condições ambientais e de manejo também podem contribuir grandemente para a ocorrência de colibacilose, já que a bactéria é considerada oportunista. Assim, altas concentrações de amônia no galpão, deficiências na ventilação, extremos de temperatura, umidade da cama, criações com alta densidade e deficiência no processo de limpeza e desinfecção são considerados os principais fatores ambientais predisponentes (FERREIRA; KNÖBE, 2009b).

CONCLUSÕES

A infecção de aves pela bactéria *E. coli* pode resultar na doença colibacilose, que representa uma enfermidade de risco principalmente para pintainhas, as quais poderão

apresentar diferentes quadros anatomopatológicos e, conseqüentemente, acarretar em prejuízos sanitários e econômicos ao setor avícola. Baseado nos relatos dos sinais clínicos mencionados pelo proprietário como apatia, asas caídas, penas arrepiadas e diarreia, sendo esta de coloração branco-esverdeado e aspecto pastoso, dos achados macroscópicos da necropsia como fígado com aumento de volume e pontos necróticos esbranquiçados, vesícula biliar edemaciada, inflamação necrótica dos intestinos delgado e grosso, onfalite, pontos necróticos no mesentério e baço congesto posterior cultura microbiológica em ágar Cled, MacConkey e CHROMID® CPS® Elite, e avaliação bioquímica através de inoculação em painel microbiológico com leitor automatizado (MIC), foi possível traçar um diagnóstico sugestível de infecção por *E. coli*, bem como sua sensibilidade a antimicrobianos. A enfermidade causa grandes perdas economias aos criatórios, e além disto, deve-se considerar o caráter zoonótico do agente. Aves jovens são mais susceptíveis ao agente, muitas vezes vindo a óbito sem que tenham apresentado sinais clínicos claros. As aves eliminam comumente o agente nas fezes, tanto cepas patogênicas quanto as não-patogênicas, o que torna o controle ambiental para o microrganismo em questão difícil. Assim, medidas profiláticas e sanitárias tais como vazio sanitário, troca da água dos bebedouros, higienização de comedouros, aquisição de maravalha esterilizada e troca da cama devem ser empregados para controle do agente dentro do criatório e, conseqüentemente, maior segurança para os envolvidos e redução de perdas econômicas significativas na avicultura.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.M.S.; LEONÍDIO, A.R.A.; ANDRADE, M.A. Associação dos quadros anatomopatológicos de colibacilose aviária com genes de virulência de *Escherichia coli*. **Vet em foc**. v. 13, n. 2, p. 113-131. 2017.
- ANDRADE, C.L. Histopatologia e identificação da *Escherichia coli* como agente causal da celulite aviária em frangos de corte. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal Fluminense. 62 p. 2005.
- ANDREATTI FILHO, L.R. **Saúde aviária e doenças**. v. 10, p. 112-117. São Paulo: Roca, 2007.
- BACCARO, M.R.; MORENO, A.M.; CORRÊA, A.; et al. Resistência antimicrobiana de amostras de *E. coli* isoladas de fezes de leitões com diarreia. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.69, n.2, p.15-18, abr./jun. 2002.
- BARCELOS, A.S. **Avaliação macroscópica, histopatológica e bacteriológica de fígados de frangos (*Gallus gallus*) condenados no abate pela inspeção sanitária**. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2005.
- BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, J. P.; GROSS, W. B. Colibacillosis. In: SAIF W. M. **Diseases of poultry**. 11 ed. Iowa, p. 138-144, 2003.
- BARNES, H.J.; NOLAN, L.K.; VAILLANCOURT, J.P. Colibacillosis. In: SAIF, Y.M. (Ed.) et al., **Diseases of Poultry**. 12 ed. Blackwell, Iowa. p. 691-737. 2008.
- BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, p.455-469. 2009.
- BONGERS, J.H.; FRANSSSEN, F.; ELBERS, A.R.W., et al. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolates from the faecal flora of veterinarians with different professional specialities. **Vet. Quart.**, v.17, p.146-149. 1995.
- BRASIL. **Instrução Normativa Nº 18, De 25 de Maio de 2017**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: DF. 2017.
- BRASIL. **Decreto nº 9.013, 29 de março de 2017**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: DF. 2017.
- BRITO, D.A.P.; BRITO, D.R.B.; GOMES, A.M.N.; et al. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. **Ciência Animal Brasileira**, 17(2):192-197. 2016.
- CAMPOS, M.F.F.S.; TEÓFILO, T.S.; CHAVES, D.P.; et al. Identificação parasitológica da cama de frango reutilizada em uma granja avícola. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 25, n. 1, p. 27-30, jan./mar 2018.
- CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; CASTRO, A.G.M.; et al. Prevalência de resistência em amostras de *Escherichia coli* de origem aviária. In: **Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**. FACTA, Campinas, p.129. 2002.
- CHOUIKHA, I.; BREE, A.; MOULIN-SCHOULEUR, M.; et al. Differential expression of iutA and ibeA in the early stages of infection by extra-intestinal pathogenic *E. coli*. **Microbes and Infection**. v. 10, p. 432-438, 2008.
- DELICATO, E.R.; BRITO, B.G.; GAZIRI, L.C.J. et al. Virulence associated genes in *Escherichia coli* isolates from poultry with colibacillosis. **Vet. Microbiol**. n. 94, p. 97-103. 2003.
- DEY, B.P.; CHEN, Y.R.; HSIEH, C.; CHAN, D.E. Detection of septicemia in chicken livers by spectroscopy. **Poultry Science**, v.82, p.199-206, 2003.

- DUNLOP, M.W.; MCAULEY, J.; BLACKALL, P. J.; et al. Water activity of poultry litter: Relationship to moisture content during a grow-out. **Journal of Environmental Management**, v. 172, p.201-206. 2016.
- EWERS, C.; JANSSEN, T.; WIELER, L.H. Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, v.116, n.9/10, p.381-395, 2003.
- EWERS, C.; LI, G.; WILKING, H.; et al. Avian pathogenic, uropathogenic, and newborn meningitis-causing *Escherichia coli*: how closely related are they? **International Journal of Medical Microbiology**. v. 297, p.163–76, 2007.
- FERREIRA, A. J. P.; REVOLLEDO, L.; FERREIRA, C. S. A. Colibacilose. In: REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P. **Patologia aviária**. Cap. 7. Barueri: Manole Ltda., p.67-74. 2009.
- FERREIRA, A.J.P.; KNÖBL, T. Colibacilose aviária. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. (Eds). **Doença das aves**. Campinas: Facta, p. 197-207, 2000.
- FERREIRA, A. J. P.; KNÖBL, T. Enfermidades bacterianas. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FÁBIO, J.; et al. **Doenças das aves**. 2.ed. Campinas: Facta. p.457-474. 2009a.
- FERREIRA, A.J.P.; KNOBL T. Colibacilose. In: BERCHIERI JUNIOR A.; SILVA E.N.; DI FÁBIO J.; et al. **Doenças das Aves**. 2ª ed. Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, p.457-471. 2009b.
- FOSSUM, O.; JANSSON, D. S.; ETTERLIN, P. E.; VAGSHOLM, I. Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.51, n.3, 2009.
- GROSS, W.G. Diseases due to *Escherichia coli* in Poultry. In: **Escherichia coli in domestic animals and humans**. UK: Gyles, p. 237-260, 1994.
- GYLES, C. L.; FAIRBROTHER, J. M. *Escherichia coli*. In: GYLES, C. L.; PRESCOTT, J. F.; SONGER, J. G.; THOEN, C. O. **Pathogenesis of bacterial infections in animals**. 4. ed. Iowa: Blackwell Publishing, p. 266-308. 2010.
- GYLES, C.; PRESCOTT, J.; SONGER, J.; et al. **Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals**. v. 4, Blackwell Publishing. 265 p. 2010.
- ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; LIMA, E. A.; et al. Enfermidades do Sistema Digestório e Anexos. In: BERCHIERI; MACARI. **Doença das Aves**. Campinas: FACTA, 2000. p. 56.
- ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; MIYAJI, S.O.; et al. **Diagnóstico diferencial das enfermidades bacterianas, fúngicas e parasitárias que acometem os frangos de corte**. Cascavel, PR. Coluna do saber, 160p., 2007.
- JANBEN, T.; SHWARZ, C.; PREIKSCHAT, P.; et al. Virulence-associated genes in avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) isolated from internal organs of poultry having died from colibacillosis. **Int. J. Med. Microbiol.** n. 291, p. 371-378. 2001.
- JOHNSON, T.J.; KARIYAWASAM, S.; WANNEMUEHLER, Y.; et al. The genome sequence of avian pathogenic *Escherichia coli* strain O1:K1:H7 shares strong similarities with human ExPEC genomes. **Journal Bacteriological**. v. 189, p.3228–3236. 2007.
- KABIR S.M.L. Avian colibacillosis and salmonellosis: a closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns. **Int. J. Environ. Res. Public Health** n. 7, p. 89-114. 2010.
- LANG, M. Controle da doença respiratória de frangos de corte. **Avicultura e Suinocultura Industrial**, [S.l.], n. 992, p. 78-79, 1992.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E.; et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. FUNEP\UNESP: Jaboticabal, 375 p. 2002.

- MACHADO, L.S.; NASCIMENTO, E.R.; PEREIRA, V.L.A.; et al. PCR na detecção de gene *fel a* de *Escherichia coli* em frangos, de corte condenados por aerossaculite pela inspeção sanitária federal. **Arq Inst Biol.**, v. 80, n. 2, p. 145-9, 2013.
- MACLACHLAN, N.; CULLEN, J. Fígado, sistema biliar e pâncreas exócrino. In: Carlton W. **Patologia Veterinária Especial de Thomson**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; p. 265–98. 1998.
- MORAILLON, R.; LEGEAY, Y.; BOUSSARIE, D.; et al. Manual Elsevier de veterinária: diagnóstico e tratamento de cães, gatos e animais exóticos. In: DAGLI, C.; GUERRA, J.M.; FERNANDES, N.C.C.A.; et al. **Aves doenças infecciosas**. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 781-852. 2013.
- NEWBERRY, L.A.; SKEELES, J.K.; KREIDER, D.L.; et al. Use of virulent hemorrhagic enteritis virus for the induction of colibacillosis in turkeys. **Avian Dis.** n. 37, p. 1-5. 1993.
- NOGUEIRA, J.M.R.; MIGUEL, L. de F.S. Bacteriologia. In: MOLINARO, E. M. **Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde**. Capítulo 3. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, v. 1. p. 221-398. 2009.
- OLIVEIRA, W.F.; CARDOSO, W.M.; MARQUES, L.C.L.; et al. Utilização de diferentes meios de cultura para o isolamento de enterobactérias em amostras fecais de frangos de corte procedentes de explorações industriais do Estado do Ceará, Brasil. **RPCV**. v. 99, n. 552, p. 211-214. 2004.
- QUINN, P.; CARTER, M.; MARKEY, B.; CARTER, G. Enterobacteriaceae. In: Ibid, editor. **Clinical Veterinary Microbiology** [Internet]. London: Wolf Publishing; 1994. p. 209–36.
- QUINN, P.J.; MARKEY, B.K.; CARTER, M.E.; et al. **Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed; 512 p. 2005.
- RAHIMI, M.; MINOOSH, Z.; HAGHIGHI, M.S. An outbreak of visceral coligranuloma in backyard chicken flock. **Comparative Clinical Pathology**, v.23, n.1, p.381-384. 2014.
- RON, E. Z. Host specificity of septicemic *Escherichia coli*: human and avian pathogens. **Curr Opin Microbiol** [Internet]. **Elsevier Current Trends** v. 9, n. 1, p. 28–32, fev. 2006.
- SILVA, E.N. Características de patogenicidade em amostras de *Escherichia coli* de origem aviária. [Livre-docência]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo.1986.
- SILVA, I.; BALIZA, M.; SANTOS, M. P.; et al. Presença de *Escherichia coli* em fígados de frangos provenientes de matadouros avícolas. **Rev. bras. saúde prod. anim.** Salvador, v. 13, n. 3, p. 694-700, set. 2012.
- SOUZA-LOPES, E.; MACIEL, W.C.; ALBUQUERQUE, A.H.; et al. Prevalence and antimicrobial resistance profile of enterobacteria isolated from psittaciformes of illegal wildlife trade. **Acta Scie Vet.**, v. 43, n. 1313. 2015.
- YODER, H. W.; BEARD, C. W.; MITCHELL, B. W. Pathogenicity of *Escherichia coli* in aerosol for young chickens. **Avian Diseases**, [S.l.], v. 33, n. 4, p. 676-683, 1989.
- WANG, Y.; TANG, C.; YU, X.H.; et al. Distribution of serotypes and virulence-associated genes in pathogenic *Escherichia coli* isolated from ducks. **Avian Pathology**, v.39, n.4, p.297-302. 2010.
- WON, G.; MOON, B.; OH, I.; et al. Profiles of virulence-associated of avian pathogenic *Escherichia coli* isolates from chickens with colibacillosis. **Poultry Science**. v. 46, p. 260-266. 2009.

Recebido: 17/11/2018
Aceito: 11/02/2020