

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 15/12/2018.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE *Escherichia coli*  
PATOGENICA PARA AVES (APEC) EM CRIAÇÕES DE  
GALINHAS DE FUNDO DE QUINTAL**

**Elisabete Schirato de Oliveira  
Bióloga**

**2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE *Escherichia coli*  
PATOGÊNICA PARA AVES (APEC) EM CRIAÇÕES DE  
GALINHAS DE FUNDO DE QUINTAL**

**Elisabete Schirato de Oliveira**

**Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio de Ávila**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Microbiologia Agropecuária.

**2016**

O48d Oliveira, Elisabete Schirato de  
Detecção e caracterização de *Escherichia coli* patogênica para aves (APEC) em criações de galinhas de fundo de quintal / Elisabete Schirato de Oliveira. -- Jaboticabal, 2016  
ix, 72 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016  
Orientador: Fernando Antônio de Ávila  
Banca examinadora: Caroline Peters Pigatto de Nardi, Patrícia Amoroso, Hélio José Montassier, José Moacir Marin  
Bibliografia

1. ExPEC. 2. Multirresistência. 3. Patogenicidade. 4. Potencial zoonótico. 5. Virulência. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 576.8:636.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE *Escherichia coli* PATOGÊNICA  
PARA AVES (APEC) EM CRIAÇÕES DE GALINHAS DE FUNDO DE  
QUINTAL

AUTORA: ELISABETE SCHIRATO DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: FERNANDO ANTONIO DE ÁVILA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em  
MICROBIOLOGIA AGROPECUÁRIA, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. FERNANDO ANTONIO DE ÁVILA  
Departamento de Patologia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal



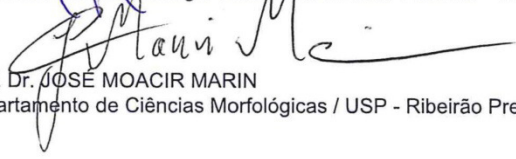
Profa. Dra. CAROLINE PETERS PIGATTO DE NARDI  
Instituto Federal de São Paulo / Matão, SP



Profa. Dra. PATRÍCIA AMOROSO DE ANDRADE  
Fundação Educacional de Barretos / Barretos, SP



Prof. Dr. HÉLIO JOSÉ MONTASSIER  
Departamento de Patologia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. JOSÉ MOACIR MARIN  
Departamento de Ciências Morfológicas / USP - Ribeirão Preto, SP

Jaboticabal, 15 de dezembro de 2016.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**ELISABETE SCHIRATO DE OLIVEIRA** – nascida em Franca – SP, no dia 20 de junho de 1985, filha de Aparecida Helena Schirato e Heleno Engrácio de Oliveira. Graduiu-se em Ciências Biológicas (modalidade Bacharel) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), em dezembro de 2010. Em março de 2011, iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agropecuária na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), concluindo em fevereiro de 2013. Em março de 2013 iniciou o curso de doutorado no mesmo programa, com bolsa FAPESP (processo 2013/18279-1) e a obtenção do título foi em dezembro de 2016. E-mail: [elisaschirato@yahoo.com.br](mailto:elisaschirato@yahoo.com.br)

O dinheiro faz homens ricos, o  
conhecimento faz homens sábios  
e a humildade faz grandes  
homens.

(Mahatma Gandhi)

*Dedico este trabalho à  
minha amada mãe por todo  
incentivo, apoio e carinho....*



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço ao meu Deus que sempre está comigo me dando força e coragem para enfrentar as dificuldades encontradas em nossas vidas.

Em especial aos meus pais Aparecida Helena Schirato e Heleno Engrácio de Oliveira que sempre me deram força e coragem e são a razão de eu estar aqui hoje e ser o que eu sou e me apóiam sempre que preciso.

Ao professor e orientador Dr. Fernando Antonio de Ávila, pelos sábios ensinamentos, confiança, incentivo, amizade e oportunidade, a qual sou muito grata!

As grandes amigas, Camila Figueiredo (Bino!), Mariana Monezi, Marita Vedovelli e Caren Pavani (Queridinha!), pela amizade, companheirismo, apoio, paciência, aprendizagem e por serem excelentes companhias em todos os momentos.

Ao técnico e grande amigo João Quintana (*in memoriam*), pelo apoio, conselhos e amizade...saudades eternas!

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo suporte financeiro de todo projeto, incluindo minha bolsa de doutorado.

As galinhas e aos seus proprietários que contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho e que não foram citados aqui...

**Muito obrigada!!!**

## SUMÁRIO


	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	iii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1 Criação de galinhas de fundo de quintal.....	10
2.2 <i>Escherichia coli</i> .....	11
2.3 <i>Escherichia coli</i> patogênica para aves (APEC) e a colibacilose .....	13
2.4 Fatores de virulência em APEC.....	15
2.4.1 Adesinas .....	16
2.4.2 Aquisição de ferro .....	17
2.4.3 Colicinas.....	17
2.4.4 Resistência sérica.....	18
2.4.5 Toxinas.....	19
2.5 Resistência antimicrobiana em APEC .....	19
2.6 Potencial zoonótico de APEC.....	20
3. OBJETIVOS .....	22
3.1 Objetivo geral.....	22
3.2 Objetivos específicos.....	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 População analisada e coleta das amostras.....	23
4.2 Extração de DNA .....	24
4.3 PCR para o estabelecimento dos patótipos de isolados de <i>E.coli</i> .....	25
4.4 Detecção de genes de virulência adicionais para APEC .....	26

4.5 Tipagem filogenética.....	28
4.6 Teste de suscetibilidade a antimicrobianos .....	29
4.7 Eletroforese em campo pulsátil (PFGE).....	29
4.8 Identificação sorológica .....	30
4.9 Teste de patogenicidade em pintainhos de um dia.....	30
5. RESULTADOS .....	32
5.1 Estabelecimento dos patótipos .....	32
5.2 Detecção de genes de virulência adicionais .....	36
5.3 Tipagem filogenética.....	36
5.4 Teste de suscetibilidade a antimicrobianos .....	37
5.5 Identificação sorológica .....	39
5.6 Teste de patogenicidade em pintainhos de um dia.....	40
5.7 Eletroforese em campo pulsátil (PFGE).....	41
6. DISCUSSÃO .....	43
7. CONCLUSÕES .....	56
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58

**CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****unesp**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 05749/14 do trabalho de pesquisa intitulado "Detecção e caracterização de *Escherichia coli* patogênica para aves (APEC) em galinhas de criatórios de fundo de quintal na região de Ribeirão Preto - SP", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Fernando Antonio de Ávila está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 02 de abril de 2014.

Jaboticabal, 02 de abril de 2014.

  
Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes  
Coordenadora - CEUA

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AFEC - *Escherichia coli* isolada de fezes de aves saudáveis
- APEC - *Escherichia coli* patogênica para aves
- BHI - Infusão de cérebro e coração
- CLSI - “Clinical and Laboratory Standards Institute”
- Col - Colicina
- DAEC - *Escherichia coli* de aderência difusa
- EAEC - *Escherichia coli* enteroagregativa
- EAST1 - *Escherichia coli* enteroagregativa endotoxina termo estável tipo 1
- EcL - “Reference Laboratory for *Escherichia coli*” da Universidade de Montreal
- ECRC - “*E. coli* Reference Center” da Universidade da Pensilvânia
- EIEC - *Escherichia coli* enteroinvasiva
- EPEC - *Escherichia coli* enteropatogênica
- ETEC - *Escherichia coli* enterotoxigênica
- ExPEC - *Escherichia coli* patogênica extraintestinal
- FUTI - Infecção urinária adquirida de fonte alimentar
- GFQ - Galinhas de fundo de quintal
- InPEC - *Escherichia coli* patogênica intestinal
- ITU - Infecção do trato urinário
- MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- mL - Mililitro
- mM - Milimolar
- NMEC - *Escherichia coli* associada a meningite neo-natal
- NT - Não tipável
- PAI - Ilha de patogenicidade
- pb - Pares de base
- PBS - Salina tamponada com fosfato
- PCR - Reação em cadeia da polimerase
- PFGE - Eletroforese em campo pulsátil
- rpm - Rotações por minuto
- STEC - *Escherichia coli* produtora da toxina Shiga

T<sub>m</sub> - Temperatura de melting

UFC - Unidade formadora de colônias

UPEC - *Escherichia coli* uropatogênica

UPGMA - "Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean"

V - Volt

μL - Microlitro

**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Distribuição das amostras coletadas de GFQ em 7 propriedades diferentes da região de Ribeirão Preto-SP.....	24
<b>Tabela 2.</b> Iniciadores utilizados para amplificação dos genes em isolados de <i>E. coli</i> , condições das reações e amostras controle. ....	27
<b>Tabela 3.</b> Genes relacionados à virulência, tipagem filogenética, índice de patogenicidade e sorogrupos em cada isolado potencialmente APEC obtidos de GFQ. ....	33
<b>Tabela 4.</b> Distribuição dos 69 isolados potencialmente APEC obtidos de GFQ em relação ao grupo filogenético. ....	37
<b>Tabela 5.</b> Número e porcentagem de resistência dos 69 isolados potencialmente APEC obtidos de amostras de GFQ frente a 17 antimicrobianos utilizados no teste de suscetibilidade.....	38
<b>Tabela 6.</b> Número e frequência dos sorogrupos nos 69 isolados potencialmente APEC obtidos de GFQ. ....	40

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Coleta de amostras de GFQ em pequenas propriedades da região de Ribeirão Preto – SP.....	24
<b>Figura 2.</b> Árvore dicotômica para determinar o grupo filogenético de cepas de <i>E.coli</i> , utilizando os resultados da PCR dos genes <i>chuA</i> , <i>yjaA</i> e do fragmento de DNA TspE4.C2. ....	28
<b>Figura 3.</b> Relação de frequência de cada gene relacionado à virulência nos 69 isolados potencialmente APEC obtidos de GFQ.....	36
<b>Figura 4.</b> Suscetibilidade apresentada pelos 69 isolados potencialmente APEC obtidos de GFQ frente aos 17 antimicrobianos testados.....	39
<b>Figura 5.</b> Dendrograma mostrando a relação de similaridade genética dos 69 isolados potencialmente APEC estabelecida por PFGE baseado no coeficiente de Dice UPGMA, usando-se o programa BioNumerics versão 7.1. ....	42



## DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE *Escherichia coli* PATOGÊNICA PARA AVES (APEC) EM CRIAÇÕES DE GALINHAS DE FUNDO DE QUINTAL

**RESUMO:** As condições de criação de galinhas de fundo de quintal (GFQ) apresentam alto risco sanitário, já que medidas de biossegurança nem sempre são implementadas nessas criações. Dentre as doenças infecciosas de grande destaque na avicultura está a colibacilose, cujo agente envolvido é *Escherichia coli* patogênica aviária (APEC). Essa enfermidade está ligada à maneira e ao ambiente em que as aves são criadas, sendo que alguns isolados de APEC podem causar infecções nas próprias aves e em humanos. O mecanismo de virulência das amostras de APEC tem sido continuamente estudado e acredita-se ser multifatorial. O objetivo do trabalho foi detectar e caracterizar isolados potencialmente APEC em criações de GFQ. Para isto foram coletadas amostras cloacais e orofaríngeas de 250 GFQ, provenientes de sete pequenas propriedades da região de Ribeirão Preto - SP. Das 500 amostras, foram obtidos 69 isolados de *E. coli* positivos para pelo menos 5 genes característicos de APEC. Estes foram submetidos à PCR para a detecção de mais 11 genes de virulência, apresentando alta prevalência dos mesmos. A inoculação *in vivo* em pintainhos de um dia revelou que 49 destes isolados são de alta e/ou intermediária patogenicidade. Os isolados também foram submetidos ao teste de suscetibilidade a 17 antimicrobianos, e apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano e a maioria (79,7%) apresentou perfil de multirresistência. Além disso, foi realizada análise filogenética e foi observado que 53,6% dos isolados pertenciam ao grupo B2, o qual já foi descrito como o grupo que alberga isolados que causam infecções extraintestinais. Na análise por PFGE foi detectado alta heterogeneidade de pulsotipos entre os isolados APEC e apenas uma amostra foi não tipável para a enzima XbaI. Ainda, 15 sorogrupos foram identificados entre os isolados, sendo o O8 (23,2%) o mais frequente. Os resultados obtidos nesse trabalho revelam que GFQ são reservatórios de APEC com potencial zoonótico, multirresistentes a antimicrobianos, potencialmente patogênicas para aves e portadoras de um grande número de genes relacionados à virulência, o que representa um alto risco para as galinhas e para os seres humanos que tem contato com essas aves ou consomem alimentos derivados delas.

**Palavras-chave:** ExPEC, multirresistência, patogenicidade, potencial zoonótico, virulência

## **DETECTION AND CHARACTERIZATION OF AVIAN PATHOGENIC *Escherichia coli* (APEC) IN BACKYARD CHICKENS CREATION**

**ABSTRACT:** The conditions of backyard chickens creation (BC) present a high sanitary risk, since biosafety measures are not always implemented in these systems. Among the most important infectious disease in poultry is colibacillosis, and avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) is the causative agent. This disease is related to the way and environment in which these birds are created, and some APEC isolates can cause infection in birds and humans. The virulence mechanism of APEC samples has been continuously studied and probably is multifactorial. The objective of this work was to detect and characterize potentially APEC isolates in BC creations. For that, it were collected cloacal and oropharyngeal samples of 250 BC, from seven small properties from Ribeirão Preto - SP. Of the 500 samples, 69 positive *E. coli* isolates were obtained for at least 5 characteristic genes of APEC. These isolates were submitted to PCR for detection of 11 more virulence genes, resulting in a high prevalence of them. The test of inoculation in one day-old chicks revealed that 49 of these isolates had high and/or intermediate pathogenicity. All isolates were also submitted to the susceptibility testing on 17 antimicrobials, and showed resistance to at least one antimicrobial agent, but the most of them (79.7%) had a multiresistance profile. In addition, phylogenetic analysis was performed and 53.6% of the isolates belonged to B2 group, which has already been described as the group harboring isolates that cause extraintestinal infections. In pulsed field gel electrophoresis analysis (PFGE), it was detected a high heterogeneity of pulse types among the APEC isolates and only one sample was non-typable for XbaI enzyme. Furthermore, 15 serogroups were identified among the isolates, and O8 was the most frequent (23.2%). The results obtained in this study demonstrated that BC are APEC reservoirs with zoonotic potential, multiresistant to antimicrobials, potentially pathogenic to birds and carrying a large number of virulence genes, which represents a high risk for chickens and also humans who have contact with these animals or consume food derived from them.

**Key words:** ExPEC, multiresistance, pathogenicity, virulence, zoonotic potential

## 1. INTRODUÇÃO

As criações de galinhas de fundo de quintal (GFQ) correspondem a uma atividade importante executada por pequenos produtores no mundo, com a finalidade de servir para o consumo e/ou comercialização local. Nesse tipo de criação é comum observar instalações precárias e mínimas práticas de manejo e sanidade, o que pode resultar em problemas sanitários mais graves (ARENALES, 2001). Em função disso, especula-se que GFQ podem contribuir para a disseminação de enfermidades tanto para as aves como para o consumidor (THEKISOE; MBATI; BISSCHOP, 2003). Dentre os principais agentes bacterianos de crescente interesse para a sanidade avícola destaca-se a *Escherichia coli* patogênica para aves (APEC), cujos isolados estão associados a uma série de infecções sistêmicas extra-intestinais nesses hospedeiros, coletivamente denominadas colibaciloses (KAPER; NATARO; MOBLEY, 2004).

A colibacilose é responsável por impactos econômicos negativos na produção avícola em todo o mundo (AHMED; SHIMAMOTO; SHIMAMOTO, 2013). O diagnóstico baseado somente no cultivo bacteriano possui a limitação pelo fato de evidenciar resultados falsos positivos em decorrência da presença de cepas comensais presentes naturalmente no intestino das aves (“avian fecal” *Escherichia coli* – AFEC). Entretanto, a patogenicidade em amostras de *E. coli* está relacionada aos fatores de virulência que servem para diferenciar amostras patogênicas de não patogênicas (KEMMETT et al., 2013). Um grande número de potenciais fatores de virulência tem sido detectado em amostras de *E. coli*, porém, não há um consenso na literatura em relação à quais genes seriam os marcadores de virulência ideais para APEC (BARBIERI et al., 2013).

O estudo dos fatores de virulência associados ao teste *in vivo* e a definição do sorogrupo, pode proporcionar um conhecimento mais completo do grau de patogenicidade dessas bactérias. Estudos envolvendo a inoculação experimental seguido por métodos de biologia molecular, como a PCR, têm sido de grande valia na compreensão da importância de alguns dos fatores de patogenicidade das APEC (MONROY et al., 2005). A inoculação *in vivo* em pintinhos de um dia é fundamental

para estabelecer uma classificação da patogenicidade desse relevante patógeno aviário, pois algumas amostras de *E. coli* podem ser de origem fecal, mas não estar associada à doença em aves (GUASTALLI et al., 2013).

Ademais, o potencial zoonótico de cepas de APEC é evidenciado quando fatores de virulência comuns nas APEC são frequentemente encontrados em cepas de *E. coli* causando doenças extra-intestinais em humanos, o que caracteriza uma relação principalmente entre APEC com UPEC e NMEC de seres humanos (JOHNSON et al., 2008). GFQ e humanos compartilham com frequência o mesmo ambiente, e essas aves podem constituir uma importante fonte de infecção para o homem, assim como cepas de origem humana podem infectar essas aves. Em função das deficiências de adoção de medidas de biossegurança, do convívio próximo a humanos e outros animais e a escassez na literatura científica de pesquisas relacionadas ao monitoramento de *E. coli* nas criações de GFQ, este trabalho teve como principal objetivo avaliar a presença de isolados potencialmente APEC e caracterizá-los quanto ao seu potencial patogênico e zoonótico em criações de GFQ da região de Ribeirão Preto-SP, Brasil.

## 7. CONCLUSÕES

Em face dos resultados encontrados no presente estudo e por todo o exposto no item Discussão, pode-se concluir que:

7.1. O estudo revelou que as cepas de *E.coli* obtidas de GFQ, apresentam múltiplos genes relacionados à virulência de APEC e uma alta prevalência dos mesmos;

7.2. Através do teste de inoculação *in vivo* em pintainhos de 1 dia, pode-se constatar que embora as GFQ são aparentemente saudáveis, elas albergam estirpes altamente patogênicas de APEC, e que alguns isolados, embora apresentaram baixa patogenicidade, continham um elevado número de genes relacionados à virulência, revelando a necessidade de se estudar a expressão desses genes;

7.3. Os isolados de GFQ apresentaram, em sua maioria, multirresistência a diferentes classes de antimicrobianos, representando risco para humanos e outros animais;

7.4. Nos isolados de GFQ foram identificados uma porcentagem significativa de alguns sorogrupos, os quais já foram implicados em doenças extraintestinais humanas e animais, além de um grande número de amostras não tipáveis;

7.5. A análise filogenética mostrou que a maioria dos isolados pertencia ao grupo B2, que inclui estirpes patogênicas extra-intestinais. Além disso, verificou-se que entre os quatro grupos filogenéticos não houve diferença marcante nos números de genes relacionados à virulência por isolado;

7.5. A análise de similaridade por PFGE mostrou alta heterogeneidade entre os isolados indicando que existem poucos clones prevalentes nas *E. coli* nas GFQ;

7.6. GFQ constituem em reservatórios de APEC/AFEC, por apresentarem estirpes altamente patogênicas, com múltiplos genes de virulência e multirresistentes.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D.L.C.; FRANCO, R.M.; NASCIMENTO, E.R.; PEREIRA, V. L.A.; ALVES, F.M.X.; ALMEIDA, J.F. Perfil de sensibilidade antimicrobiana e detecção do gene *iss* pela reação em cadeia da polimerase na tipificação de *Escherichia coli* patogênica em codornas de corte sob inspeção sanitária. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 406-410, 2010.

AHMED, A.M.; SHIMAMOTO, T.; SHIMAMOTO, T.; Molecular characterization of multidrug-resistant avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from septicemic broilers. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 303, n. 8, p. 475-483, 2013.

ALBINO, L.F.T.; JÚNIOR, J.G.V.; SILVA, J.H.V. **Criação de Frango e Galinha Caipira (avicultura alternativa)**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 113 p

ALLAN, B.J.; VAN DEN HURK, J.V.; POTTER, A.A. Characterization of *Escherichia coli* isolated cases of avian colibacillosis. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 57, p. 146-151, 1993.

ARABI, S.; JAFARPOUR, M.; MIRINARGESI, M. ALS,S.; BEHJATI, R.N. SHABANPOUR, M. Molecular characterization of avian pathogenic *Escherichia coli* in broilers bred in Northern Iran. **Global Veterinaria**, v. 10, n. 4, p. 382-386, 2013.

ARENALES, M.C. **Criação Orgânica de Frangos de Corte e Aves de Postura**. Viçosa: CPT, 2001. 186 p.

BARBIERI, N.L.; DE OLIVEIRA, A.L.; TEJKOWSKI, T.M.; PAVANELO, D.B.; ROCHA, D.A.; MATTER, L.B.; CALLEGARI-JACQUES, S.M.; DE BRITO, B.G. HORN, F. Genotypes and pathogenicity of cellulitis isolates reveal traits that modulate APEC virulence. **Plos One**, v. 8, n. 8, p. e72322, 2013.

BARCELOS, A. S. **Avaliação macroscópica, histopatológica e bacteriológica de fígados de frangos (*Gallus gallus*) condenados no abate pela inspeção sanitária**. 2005. 83 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BARNES, H.J.; VAILLANCOURT, J.P.; GROSS, W.B. Colibacillosis. In: SAIF, Y.M.; FADLY, A.M.; GLISSON, J.R.; McDOUGALD, L.;R.; NOLAN, L.K.;

SWAYNE, D.E. (Eds.). **Diseases of poultry**. 12. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2008. p.631-656.

BERCHIERI JÚNIOR, A. Doenças de transmissão vertical. In: Simpósio Técnico de Produção de Ovos, 7.,1997, Campinas. **Anais...** São Paulo: APA, 1997. p.133-142.

BERNATOVÁ, S.; SAMEK, O.; PILÁT, Z.; SERÝ, M.; JEŽEK, J.; JÁKL, P.; SILER, M.; KRZYŽÁNEK, V.; ZEMÁNEK, P.; HOLÁ, V.; DVOŘÁČKOVÁ, M.; RŮŽIČKA F. Following the mechanisms of bacteriostatic versus bactericidal action using Raman spectroscopy. **Molecules**, v.18, n.11, p.13188-13199, 2013.

BLANCO, J. E.; BLANCO, M.; MORA, A.; JANSEN, W. H.; GARCIA, V.; VAZQUEZ, M.L.; BLANCO, J. Serotypes of *Escherichia coli* isolated from septicaemic chickens in Galícia (Northwest Spain). **Veterinary Microbiology**, v. 61, n. 3, p. 229-235, 1998.

BOERLIN, P.; WHITE, D.G. Antimicrobial resistance and its epidemiology. In: GUIGUÈRE, S.; PRESCOTT, J.F.; BAGGOT, J.D.; WALKER, R.D.; DOWLING, P.M. (Eds.). **Antimicrobial therapy in Veterinary Medicine**.4. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2006. p. 27-44.

BOLDRIN P. J. **Infecção de aves por mutantes de *Salmonella* sorotipos Gallinarum, Pullorum e enteritidis com deleção nos genes *cobS* e *cbiA***, Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal , São Paulo, 2010.

BOSCHIERO, C.; CAMPOS, L.R.C.; AMBO, M., ROSÁRIO, M.F., NONES, K., LEDUR, M.C., COUTINHO, L.L. AND ASAMT, M. Associações entre marcadores microssatélites do cromossomo 13 e características de desempenho, carcaça e órgãos em galinhas. In: Congresso Latino-Americano de Avicultura, 20. **Memórias...** Porto Alegre, p.255-257. 2007.

BRASIL. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Depto. De Defesa Animal, Coordenação de Vigilância e Programas Sanitários, Plano Nacional de Sanidade Avícola. Normas para Registro e Fiscalização dos Estabelecimentos Avícolas. Instrução Normativa número 56, de 06 de Dezembro de 2007. Brasília, 2007.



CAZA, M.; LÉPINE, F.; MILOT, S.; DOZOIS, C.M. Specific roles of the iroBCDEN genes in virulence of an avian pathogenic *Escherichia coli* O78 strain and in production of salmochelins. **Infection and Immunity**, v. 76, n. 8, p. 3539-3549, 2008.

CHANTELOUP, N.; PORCHERON, K. G.; DELALEU, B.; GERMON, P.; SCHOULER, C.; MOULIN-SCHOULEUR, M.; GILOT, P. The extra-intestinal avian pathogenic *Escherichia coli* strain BEN2908 invades avian and human epithelial cells and survives intracellularly. **Veterinary Microbiology**, v. 27, p. 435-439, 2011.

CLERMONT, O.; BONACORSI S.; BINGEN E. Rapid and simple determination of the *Escherichia coli* phylogenetic group. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, p. 4555-4558, 2000.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARD INSTITUTE - CLSI. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Tests; Approved Standard. 10. ed. CLSI document MO2-A10**. Wayne: Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI), 2009.

CROXEN, M.A., FINLAY, B.B. Molecular mechanisms of *Escherichia coli* pathogenicity. **Nature Reviews Microbiology**, v. 8, n. 1, p. 26-38, 2010.

DAS, P.; JOARDAR, S.N.; SAMANTA, I.; DAS, P.K.; SADHUKHAN, T.K.; ISORE, D.P. Isolation and antibiogram of *E. coli* from backyard poultry in West Bengal. **Applied Biological Research**, v. 14, p. 228–230, 2012.

DELICATO, E.R.; BRITO, B.G.; GAZIRI, L.C., VIDOTTO, M.C. Virulence-associated genes in *Escherichia coli* isolates from poultry with colibacillosis. **Veterinary Microbiology**, v. 94, p. 97-103, 2003.

DE RYCKE, J.; MILON, A.; OSWALD, E. Necrotoxic *Escherichia coli* (NTEC): two emerging categories of human and animal pathogens. **Veterinary Research**, v. 2, n. 3, p. 221-233, 1999.

DEVINE, D.A.; ROBERTS, A.P. K1, K5 and O antigens of *E. coli* in relation to serum killing via the classical and alternative complement pathways. **Journal of Medical Microbiology**, v.41, n.2, p.139-144, 1994.

DHO-MOULIN, M.; FAIRBROTHER, J.M. Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). **Veterinary Research**, v.30, p. 299-316, 1999.

DOZOIS, C. M.; DHO-MOLULIN, M.; BRÉE, A.; FAIRBROTHER, J.M.; DESAUTELS, C.; CURTIS, R. Relationship between the Tsh Autotransporter and Pathogenicity of Avian *Escherichia coli* and Localization and Analysis of the tsh Genetic Region. **Infection and Immunity**, v. 68, n. 7, p. 4145-4154, 2000.

DZIVA, F.; STEVENS, M. Colibacillosis in poultry: unravelling the molecular basis of virulence of avian pathogenic *Escherichia coli* in their natural hosts. **Avian Pathology**, v. 37, n.4, p. 355-366, 2008.

EWERS, C.; JANSEN, T.; KIESLING, S.; PHILIPP, H. C.; WIELER, L. H. Molecular epidemiology of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) isolated from colisepticemia in poultry. **Veterinary Microbiology**, v. 104, p. 91-101, 2004.

EWERS, C.; LI, G.; WILKING, H.; KIESLING, S.; ALT, K.; ANTAO, E. M.; LANTURNUS, C.; DIEHL, I.; GLODDE, S.; HOMEIER, T.; BOHNKE, U.; STEINRUCK, H.; PHILIPP, H. C.; WIELER, L. H. Avian pathogenic, uropathogenic, and newborn meningitis-causing *Escherichia coli*: how closely related are they? **International Journal of Medical Microbiology**, v. 297, n. 3, p. 163-176, 2007.

FERREIRA, A. J. P.; KNOBL, T. Colibacilose. In: BERCHIERI, JR, A.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J. di; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. Z. **Doença das Aves**. Campinas: FACTA, 2009. cap. 4.2, p. 457-482.

FRICKE, W.F.; MCDERMOTT, P.F.; MAMMEL, M.K.; ZHAO, S.; JOHNSON, T.J.; RASKO, D.A.; FEDORKA-CRAY, P.J.; PEDROSO, A.; WHICHARD, J.M.; LECLERC, J.E.; WHITE, D.G.; CEBULA, T.A.; RAVEL, J. Antimicrobial resistance-conferring plasmids with similarity to virulence plasmids from avian pathogenic *Escherichia coli* strains in Salmonella entérica serovar Kentucky isolates from poultry. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 75, p. 5963-5971, 2009.

FRÖMMEL, U.; LEHMANN, W.; RÖDIGER, S.; BÖHM, A.; NITSCHKE, J.; WEINREICH, J.; GROß, J., ROGGENBUCK, D., ZINKE, O., ANSORGE, H., VOGEL, S., KLEMM, P., WEX, T., SCHRÖDER, C., WIELER, L. E SCHIERACKA, P. Adhesion of human and animal *Escherichia coli* strains in association with their virulence-associated genes and phylogenetic origins. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 79, n. 19, p. 5814–5829, 2013.

GALVÃO JUNIOR, J.G.B.; BENTO, E.F.; SOUZA, A.F. Diagnóstico da realidade dos criatórios de aves na comunidade Base Física – Ipanguacu/RN. **Holos**, v.4, p.120-126, 2009.

GIROTTI, A. F.; MIELE, M. Estudos da EMBRAPA – Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos próximos anos. Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=12024&tipo\\_tabela=produtos&categoria=frango\\_de\\_corte](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=12024&tipo_tabela=produtos&categoria=frango_de_corte)> Acesso em: 20 de agosto de 2015.

GUASTALLI, E.A.L.; GUASTALLI, B.H.L.; SOARES, N.M.; LEITE, D.S.; IKUNO, A.A.; MALUTA, R.P.; CARDOZO, M.V.; BERALDO, L.G.; BORGES, C.A.; AVILA, F.A. Virulence characteristics os *Escherichia coli* isolates obtained from commercial one-week-old layer chicks with diarrhea. **African Journal of Microbiology Research**, v. 7, p. 5306-5313, 2013.

GYLES, C. L. ***Escherichia coli* in Domestic Animals and Humans**. Wallingford: CAB International, 1994. 666 p.

GYLES, C.L.; FAIRBROTHER, J.M. *Escherichia coli*. In: GYLES, C.L.; PRESCOTT, J.F.; SONGER, J.G.; THOEN, C.O. (Eds.). **Pathogenesis of bacterial infections in animals**. 4. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2010. p. 266-308.

HACKER, J.; BLUM-OEHLER, G.; MUHLDORFER, I.; TSCHAPE, H. Pathogenicity islands of virulent bacteria: structure, function and impact on microbial evolution. **Molecular Microbiology**, v. 23, n. 6, p. 1089-1097, 1997.

HAMILTON-WEST, C.; ROJAS, H.; PINTO, J.; OROZCO, J.; HERVECLAUDE, L.P.; URCELAY, S. Characterization of backyard poultry production systems and disease risk in the central zone of Chile. **Research in Veterinary Science**, n. 93, p. 121-124, 2012.

HARDY, K. G. Colicinogeny and related phenomena. **Bacterioly Reviews**, v. 39, n. 4, p. 464-515, 1975.

HASAN, B.; SANDEGREN, L.; MELHUS, A.; DROBNI, M.; HERNANDEZ, J.; WALDENSTROM, J.; ALAM, M.; OLSEN, B. Antimicrobial drug-resistant *Escherichia coli* in wild birds and free-range poultry, Bangladesh. **Emerging Infectious Diseases**, v. 18, p. 2055, 2012.

HUSSEIN, A. H. M.; GHANEM, I. A. I.; EID, A. A. M.; ALI, M. A.; SHERWOOD, J. S.; L, G.; NOLAN, L. K.; LOGUE, C. M. Molecular and phenotypic characterization of *Escherichia coli* isolated from broiler chicken flocks in Egypt. **Avian Diseases**, v. 57, p. 602-611, 2013.

IKUNO, A.A.; GUASTALLI, E.A.L.; BUIM, M.R.; GAMA, N.M.S.Q.; FRANÇA, S.B.; ALONSO, A.C.; FUJIKURA, L.M.; FERREIRA, V.C.A. Genes de virulência associados em *Escherichia coli* (APEC) isoladas de poedeiras comerciais, do meio ambiente e de água de dessedentação de granjas de postura de ovos. **Biológico**, v. 68 (Suplemento), p. 68-72, 2006.

JAKOBSEN, L.; KURBASIC, A.; SKJOT-RASMUSSEN, L.; EJRNES, K.; PORSBO, L. J.; PEDERSEN, K.; JENSEN, L. B.; EMBORG, H.; AGERSO, Y.; OLSEN, K. E. P., AARESTRUP, F. M., FRIMODT-MOLLER, N., HAMMERUM, A. M. *Escherichia coli* Isolates from Broiler Chicken Meat, Broiler Chickens, Pork, and Pigs Share Phylogroups and Antimicrobial Resistance with Community-Dwelling Humans and Patients with Urinary Tract Infection. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 7, n. 5, 2010.

JANBEN, T.; SCHWARZ, C.; PREIKSCHAT, P.; VOSS, M.; PHILIPP, H. C.; WIELER, L. H. Virulence associated genes in avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) isolated from internal organs of poultry having died from colibacillosis. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 291, p. 371-378, 2001.

JOHNSON, J. R.; STELL, A. L. Extended virulence genotypes of *Escherichia coli* strains from patients with urosepsis in relation to phylogeny and host compromise. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 181, p. 261-272, 2000.

JOHNSON, J. R.; RUSSO, T. A. Uropathogenic *Escherichia coli* as agents of diverse non-urinary tract extraintestinal infections. **Journal of Infectious Diseases**, v. 186, p. 859–864, 2002.

JOHNSON, J.R.; MURRAY, A.C.; GAJEWSKI, A.; SULLIVAN, M.; SNIPPES, P.; KUSKOWSKI, M.A.; SMITH, K.E. Isolation and Molecular Characterization of Nalidixic Acid-Resistant Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli* from Retail Chicken Products. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 47, n. 7, p. 2161–2168, 2003.

JOHNSON, T.J.; JOHNSON, S.J.; NOLAN, L.K. Complete DNA sequence of a ColBM plasmid from avian pathogenic *Escherichia coli* suggests that it evolved from closely related ColV virulence plasmids. **Journal of Bacteriology**, v. 188, n. 16, p. 5975-5983, 2006.

JOHNSON, T. J.; KARIYAWASAM, S.; WANNEMUEHLER, Y.; MANGIAMELE, P.; JOHN-SON, S. J.; DOETKOTT, C.; SKYBERG, J. A.; LYNNE, A. M.; JOHNSON, J. R.; NOLAN, L. K. The genome sequence of avian pathogenic *Escherichia coli* strain O1:K1:H7 shares strong similarities with human extraintestinal pathogenic *E. coli* genomes. **Journal of Bacteriology**, v. 189, p. 3228-3236, 2007.

JOHNSON, J.R.; JOHNSTON, B.; CLABOTS, C.R.; KUSKOWSKI, M.A.; ROBERTS, E.; DEBROUY, C. Virulence genotypes and phylogenetic background of *Escherichia coli* serogroup O6 isolates from humans, dogs and cats. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 46, n. 2, p. 417-422, 2008.

KAHN, R.E.; MOROZOV, I.; FELDMANN, H.; RICHT, J.A. 6<sup>th</sup> International Conference on Emerging Zoonoses. **Zoonoses and public health**, v. 59 (Supplement 2), p. 02-31, 2012.

KAPER, J. B.; NATARO, J. P.; MOBLEY, H. L. Pathogenic *Escherichia coli*. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, n. 2, p. 123-140, 2004.

KAWANO, M.; YAGUCHI, K.; OSAWA, R. Genotypic analyses of *Escherichia coli* isolated from chickens with colibacillosis and apparently healthy chickens in Japan. **Microbiology and immunology**, v. 50, n. 12, 961-966, 2006.

KEMMETT, K.; HUMPHREY, T.; RUSHTON, S.; CLOSE, A.; WIGLEY, P.; WILLIAMS, N.J. A longitudinal study simultaneously exploring the carriage of APEC virulence associated genes and the molecular epidemiology of faecal and systemic *E. coli* in commercial broiler chickens. **Plos One**, v. 8, n. 6, p. e67749, 2013.

KESKIMAKI, M.; EKLUND, M.; PERSONEN, H.; HEISKANEN, T.; SIITONEN, A. EPEC, EAEC and STEC in stool specimens: Prevalence and molecular epidemiology of isolates. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 40, p. 151 –156, 2001.

KLEIN, G.; FRANZ, C.M.A.P. The farm animal as potential reservoir of antibiotic resistant bacteria in the food chain. In: HOLZAPFEL, W.H.; NAUGHTON, P.J.; PIERZYNOWSKI, S.G.; ZABIELSKI, R.; SALEK, E. (Eds.). **Microbial ecology in growing animals**. Salt Lake: Elsevier, 2005. p. 191-207.

KNOBL, T.; MICKE MORENO, A.; PAIXAO, R., GOMES, T. A. T.; VIEIRA, M. A. M.; SILVA L. D.; FERREIRA, A. J. P. Prevalence of avian pathogenic *Escherichiacoli* (APEC) clone harboring *stf*agene in Brazil. **The Scientific World Journal**, 2012.

KOBAYASHI, R.K.T.; AQUINO, I.; FERREIRA, A.L.S.; VIDOTTO, M.C. EcoR phylogenetic analysis and virulence genotyping of avian pathogenic *Escherichia coli* strains and *Escherichia coli* isolates from commercial chicken carcasses in southern Brazil. **Foodborne Pathogenes and Disease**, v. 8, n. 5, p. 631-634, 2011.

KOCH, C. R.; RIBEIRO, J. C.; SCHNOR, O. H.; ZIMMERMANN, B. S.; MÜLLER, F. M.; D' AGOSTIN, J.; MACHADO, V.; ZHANG, L. Resistência antimicrobiana dos uropatógenos em pacientes ambulatoriais, 2000-2004. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 3, p. 277-281, 2008.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN, W.C. **Diagnóstico microbiológico-texto e atlas colorido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1760 p.

KUHNERT, P.; BOERLIN, P.; FREY, J. Target genes for virulence assessment of *Escherichia coli* isolates from water, food and environment. **FEMS Microbiology Reviews**. v. 24, n.1, p. 107-117, 2000.

LA RAGIONE, R.M.; WOODWARD, M. J. Virulence factors of *Escherichia coli* serotypes associated with avian colisepticaemia. **Research in Veterinary Science**, London, v. 73, n. 1, p. 27-35, 2002.

LE GALL, T.; CLERMONT, O.; GOURIOU, S.; PICARD, B.; NASSIF, X.; DENAMUR, E.; TENAILLON, O. Extraintestinal virulence is a coincidental by-product of commensalism in B2 phylogenetic group *Escherichia coli* strains. **Molecular Biology and Evolution**, v. 24, n. 11, p. 2373-2384, 2007.

LING, J.; PAN, H.; GAO, Q.; XIONG, L.; ZHOU, Y.; ZHANG, D.; GAO, S. E.; LIU, X. Aerobactin Synthesis Genes *iucA* and *iucC* Contribute to the Pathogenicity of Avian Pathogenic *Escherichia coli* O2 Strain E058. **PlosOne**, v.8, n. 2, 2013.

LIOR, H. Classification of *Escherichia coli*. In: GYLES C. L. (Ed.). **Escherichia coli in Domestic Animals and Humans**. Wallingford: Cab International, 1994. p. 31-72.

LLOUBES, R.; BERNADAC, A.; HOUOT, L.; POMMIER, S. Non classical secretion systems. **Research in Microbiology**, v.164, n. 1, p. 655-663, 2013.

MAGIORAKOS, A.P.; SRINIVASAN, A.; CAREY, R.B.; CARMELI, Y.; FALAGAS, M.E.; GISKE, C.G.; HARBARTH, S.; HINDLER, J.F.; KAHLMETER, G.; OLSSON-LILJEQUIST, B.; PATERSON, D.L.; RICE, L.B.; STELLING, J.; STRUELENS, M.J.; VATOPOULOS, A.; WEBER, J.T. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. **Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, v. 18, p. 3, p. 268-281, 2011.

MALUTA, R.P.; LOGUE, C.M.; CASAS, M.R.T.; MENG, T.; GUASTALLI, E.A.L.; ROJAS, T.C.G.; MONTELLI, A.C.; SADATSUNE, T.; RAMOS, M.C.; NOLAN, L.K.; SILVEIRA, W.D. Overlapped Sequence Types (STs) and Serogroups of Avian Pathogenic (APEC) and Human Extra-Intestinal Pathogenic (ExPEC) *Escherichia coli* Isolated in Brazil. **Plos One**. v. 9, n. 4, 2014.

MANGES A. R.; JOHNSON J. R. Food-borne origins of *Escherichia coli* causing extraintestinal infections. **Clinical Infectious Diseases**, v. 55, p. 712-719, 2012.

MARCHESI, J.A.P.; ARALDI-FAVASSA, C.T. Estudo da incidência de Salmonella enteritidis em populações de galinhas caipiras no município de Concórdia (Santa Catarina, Brasil) por meio de teste sorológico. **Ágora: revista de divulgação científica**, v. 18, n. 1, p. 29-34, 2011.

MATURANA, V.G.; DE PACE, F.; CARLOS, C.; MISTRETTA PIRES, M.; AMABILE DE CAMPOS, T.; NAKAZATO, G. Subpathotypes of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) exist as defined by their syndromes and virulence traits. **Open Microbiology Journal**. v. 5, p. 55- 64, 2011.

MAURER, J. J.; BROWN, T. P.; STEFFENS, W. L.; THAYER, S. G. The occurrence of ambient temperature-regulated adhesins, curli, and the temperature-sensitive hemagglutinin tsh among avian *Escherichia coli*. **Avian Diseases**, v. 42, n. 1, p.106-118, 1998.

MELLATA, M.; DHO-MOULIN, M.; DOZOIS, C.M.; CURTISS III, R.; LEHOUX, B.; FAIRBROTHER, J.M. Role of avian pathogenic *Escherichia coli* virulence factors in bacterial interaction with chicken heterophils and macrophages. **Infection and Immunity**, v. 71, n. 1, p. 494-503, 2003.

MELLATA, M. Human and avian extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*: infections, zoonotic risks, and antibiotic resistance trends. **Foodborne Pathogenes and Disease**, v. 10, n. 11, p. 916-932, 2013.

MENÃO, M.C.; FERREIRA, C.S.A.; CASTRO, A.G.M.; KNÖBL, T.; FERREIRA, A.J.P. Sorogrupos de *Escherichia coli* isolados de frangos com doença respiratória crônica. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 4, p. 15-17, 2002.

MILES R.D.; BUTCHER, G.D.; HENRY, P.R.; LITTELL, R.C. Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. **Poultry Science**, v. 85, n. 3, p. 476-485, 2006.

MOKADY, D.; GOPHNA, U.; RON, E.Z. Virulence factors of septicemic *Escherichia coli* strains. **International Journal of Medical Microbiology**. v. 295, n. 6, p. 455-462, 2005.

MONROY, M. A. R.; KNÖBL, T.; BOTTINO, J. A.; FERREIRA, C. S. A.; FERREIRA, A. J.P. Virulence characteristics of *Escherichia coli* isolates obtained from broiler breeders with salpingitis. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 28, p.1-15, 2005.

MOTA, R.A.; SILVA, K.P.C.; FREITAS, M.F.L.; PORTO, W.J.N.; SILVA, L.B.G. Utilização indiscriminada de antimicrobianos e sua contribuição a multirresistência bacteriana. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 42, n. 6, p. 465-470, 2005.

MOULIN-SCHOULEUR, M.; RÉPÉRANT, M.; LAURENT, S.; BRÉE, A.; MIGNON-GRASTEAU, S.; GERMON, P.; RASSCHAERT, D.; SCHOULER, C. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* strains of avian and human origin: link between phylogenetic relationships and common virulence patterns. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 45, n.10, p. 3366-3376, 2007.

NAKAZATO, G.; AMABILE DE CAMPOS, T.; STEHLING, G. E.; BROCCHI, M.; DIAS DA SILVEIRA, W. Virulence factors of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 7, p. 479-486, 2009.

NATARO, P.J.; KAPER, B.J. Diarrheagenic *Escherichia coli*. **Clinical Microbiology Reviews**, v.11, p.142-201, 1998.

NEILANDS, J. B. Iron absorption and transport in microorganism. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 1, p. 27-46, 1981.

NGELEKA, M.; PRITCHARD, J.; APPELYARD, G.; MIDDLETON, D.; FAIRBROTHER, J. Isolation and association of *Escherichia coli* AIDA-I/STb,



rather than EAST1 pathotype, with diarrhea in piglets and antibiotic sensitivity of isolates. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 15, n. 3, p. 242-252, 2003.

NORDSTROM, L.; LIU, C.M.; PRICE, L.B. Foodborne urinary tract infections: a new paradigm for antimicrobial-resistant foodborne illness. **Frontiers in Microbiology**, v. 4, n. 29, p. 1-6, 2013.

OBENG, A. S.; RICKARD, H.; NDI, O.; SEXTON, M.; BARTON, M. Antibiotic resistance, phylogenetic grouping and virulence potential of *Escherichia coli* isolated from the faeces of intensively farmed and free range poultry. **Veterinary Microbiology**, v. 154, p. 305–315. 2012.

OH, K., KIM, D., JUNG, S. E CHO, S. Molecular characterization of enterotoxigenic *Escherichia coli* strains isolated from diarrheal patients in Korea during 2003–2011. **Plos One**, v. 9, n. 5, 2014.

OKOLI, I.C. Anti-microbial resistance profiles of E.coli isolated from free range chickens in urban and rural environments of Imo State, Nigeria. **Online Journal of Health and Allied Sciences**, v. 5, n. 1, p. 3, 2006.

ORSKOV, I.; ORSKOV, F.; JANN, B.; JANN, K. Serology, Chemistry, and Genetics of O and K antigens of *Escherichia coli*. **Bacteriology Review**, v. 41, p. 667-710, 1977.

ORSKOV, F.; ORSKOV, I. *Escherichia coli* serotyping and disease in man and animal. **Canadian Journal of Microbiology**. v.37, n. 7, p.699-704, 1992.

PARREIRA , V.R.; GYLES, C.L. A novel pathogenicity island integrated adjacent to the thrW tRNA gene of avian pathogenic *Escherichia coli* encodes a vacuolating auto transporter toxin. **Infection and Immunity**, v. 71, n. 9, p. 5087-5096, 2003.

PFAFF-MCDONOUGH, S. J.; HORNE, S. M.; GIDDINGS, C. W.; EBERT, J. O.; DOETKOTT, C.; SMITH, M. H.; NOLAN, L. K. Complement resistance-related traits among *Escherichia coli* isolates from apparently healthy birds and birds with colibacillosis. **Avian Diseases**, v. 44, p. 23-33, 2000.

PIATTI, R. M; BALDASSI, L. Prevalência de *Escherichia coli* O78: K80 na microbiota de aves da região oeste do Estado de São Paulo. **Arquivos Instituto Biológico**, v. 74, n. 4, p. 357-359, 2007.

PITOUT, J. D. D. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*: a combination of virulence with antibiotic resistance. **Frontiers in Microbiology**, v. 3, n. 1, p. 9, 2012.

QUINN, P.J.; MARKEY, B.K.; CARTER, M.E.; DONNELLY, W.J.; LEONARD, F.C. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**, Porto Alegre: Artmed, 2005. 512 p.

REGITANO J.B.; LEAL R.M.P. Comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 34, p. 601-616, 2010.

RIBEIRO, A. M. L.; VOGT, L.K.; CANAL, C.W.; LAGANÁ, C.; STRECK, A.F. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, p. 636-644, 2008.

RIBOT, E. M.; FAIR, M. A.; GAUTOM, R.; CAMERON, D. N.; HUNTER, S. B.; SWAMINATHAN, B.; BARRETT, T.J. Standardization of pulsed-field gel electrophoresis protocols for the subtyping of *Escherichia coli* O157:H7, Salmonella, and Shigella for PulseNet. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 3, p. 59-67, 2006.

ROCHA, A. C. G. P.; ROCHA; S. L. S; LIMA-ROSA, C.A.V.; SOUZA, G. F., MORAES, H. L. S.; SALLE, F. O.; MORAES, L. B.; SALLE, C.T.P. Genes associated with pathogenicity of avian *Escherichia coli* (APEC) isolated from respiratory cases of poultry. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 28, n. 3, p. 183-186, 2008.

RODRIGUEZ-SIEK, K. E.; GIDDINGS, C. W.; DOETKOTT, C.; JOHNSON, T. J.; NOLAN, L. K. Characterizing the APEC pathotype. **Veterinary Research**, v. 36, p. 241-256, 2005a.

RODRIGUEZ-SIEK, K. E.; GIDDINGS, C. W.; DOETKOTT, C.; JOHNSON, T. J.; FAKHR, M. K.; NOLAN, L. K. Comparison of *Escherichia coli* isolates implicated in human urinary tract infection and avian colibacillosis. **Microbiology**, v. 151, p. 2097- 2110, 2005b.

RUNYEN-JANECKY, L. J.; REEVES, S. A.; GONZALES, E. G.; PAYNE S. M.; Contribution of the *Shigella flexneri* Sit, luc, and Feo iron acquisition systems to iron acquisition in vitro and in cultured cells. **Infection and Immunity**, v. 71, p. 1919- 1928, 2003.

SABRI, M.; LEVEILLÉ, S.; DOZOIS, C.M. A SitABCD homologue from an avian pathogenic *Escherichia coli* strain mediates transport of iron and manganese and resistance to hydrogen peroxide. **Microbiology**, v. 152, n. 3, p. 745–758, 2006.

SAMANTA, I.; JORARDAR, S.N.; DAS, P.K.; DAS, P.; SAR, T.K.; DUTTA, T.K.; BANDYOPADHYAY, S.; BATABYAL, S.; ISORE, D.P. Virulence repertoire, characterization, and antibiotic resistance pattern analysis of *Escherichia coli* isolated from backyard layers and their environment in India. **Avian Diseases**, v. 58, n. 1, p. 39-45, 2014.

SCHOULER, C.; SCHAEFFER, B.; BRÉE, A.; MORA, A.; DAHBI, G.; BIET, F.; OSWALD, E.; MAINIL, J.; BLANCO, J.; MOULIN-SCHOULEUR, M. Diagnostic strategy for identifying avian pathogenic *Escherichia coli* based on four patterns of virulence genes. **Journal Clinical Microbiology**, v.50, n. 5, p.1673-1678, 2012.

SCHUBERT, S.; PICARD, B.; GOURIOU, S.; HEESEMAN, J.; DENAMUR, E. Yersinia high-pathogenicity island contributes to virulence in *Escherichia coli* causing extraintestinal infections. **Infection and Immunity**, v. 70, n. 9, p. 5335-5337, 2002.

SILVEIRA, W. D. S; FERREIRA, A.; BROCCHI, M.; HOLLANDA, L. M.; PESTANA DE CASTRO, A. F.; YAMADA, A. T.; LANCELLOTTI, M. Biological characteristics and pathogenicity of avian *Escherichia coli* strains. **Veterinary Microbiology**, v. 85, n. 1, p. 47-53, 2002.

SINGER, R.S.; HOFACRE, C.L. Potential impacts of antibiotic use in poultry production. **Avian Diseases**, v. 50, n.2, p. 161-172, 2006.

SIQUEIRA, A. K.; RIBEIRO M.G.; LEITE, D.S.; TIBA, M.R.; MOURA C.; LOPES M.D. Virulence factors in *Escherichia coli* strains isolated from urinary tract infection and pyometra cases and from feces of healthy dogs. **Research in Veterinary Science**, v. 86, p. 206-210, 2009.

SKYBERG, J.A.; HORNE, S.M.; GIDDINGS, C.W.; WOOLEY, R.E.; GIBBS, P.S.; NOLAN, L.K. Characterizing avian *Escherichia coli* isolates with multiplex polymerase chain reaction. **Avian Diseases**, v. 47, n. 4, p.1441-1447, 2003.

SMITH, J.L.; FRATAMICO, P.M.; GUNTHER, N.W. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*. *Foodborn Pathogens and Disease*. v. 4, n. 2, p. 134-163, 2007.

SMITH, E.I.; REIF, J.S.; HILL, A.E.; SLOTA, K.E.; MILLER, R.S.; BJORK, K.E.; PABILONIA, K.L. Epidemiologic characterization of Colorado backyard birds flocks. **Avian Diseases**, v. 56, p. 263-271, 2012.

SONAIYA, E.B. Small Poultry Holdings, the Family and Community Development - Ethology, Ethics and Self Interest. In: Conference of the Association of Institutions for Tropical Veterinary Medicine, 10, 2001, Copenhagen. **Proceedings...** Utrecht: Association of Institutions for Tropical Veterinary Medicine, 2001. p.20-23.

THEKISOE, M.M.O.; MBATI, P.A.; BISSCHOP, S.P.R. Diseases of free ranging chickens in the Qwa-Qwa district of the northeastern free state province of South Africa. **Journal South African Veterinary Association**, v. 74, n. 1, p. 14-16, 2003.

TIVENDALE, K.A.; ALLEN, J.L.; GINNS, C.A.; CRABB, B.S.; BROWNING, G.F. Association of *iss* and *iucA*, but not *tsh*, with plasmid-mediated virulence of avian pathogenic *Escherichia coli*. **Infection and Immunity**, v. 72, p. 6554-6560, 2004.

TIVENDALE K.A.; LOGUE C.M.; KARIYAWASAM S.; JORDAN D.; HUSSEIN A., LI G.; WANNEMUEHLER Y.; NOLAN L.K. Avian-pathogenic *Escherichia coli* strains are similar to neonatal meningitis *E. coli* strains and are able to cause meningitis in the rat model of human disease. **Infection and Immunity**, v. 78, p. 3412-3419, 2010.

TRABULSI, L.R.; TOLEDO, M.R.F. Microbiologia. Rio de Janeiro: Atheneu, p.386, 1991.

VANDEKERCHOVE, D.; DE HERDT, P.; LAEVENS, H.; BUTAYE, P.; MEULEMANS, G.; PASMANS, F. Significance of interactions between *Escherichia coli* and respiratory pathogens in layer hens flocks suffering from colibacillosis-associated mortality. **Avian Pathology**, v. 33, n. 3, p. 298-302, 2004.

VIDOTTO, M.C.; NAVARRO, H.R.; GAZIRI, L.C.J. Adherence pili of pathogenic strains of avian *Escherichia coli*. **Veterinary microbiology**, v. 59, n. 1, p. 79-87, 1997.

ZANATTA, G.F.; KANASHIRO, A.M.I.; CASTRO A.G.M.; CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; PULICI, S.C.P. Susceptibilidade de amostras de *Escherichia*

*coli* de origem aviária a antimicrobianos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 3, p. 283-286, 2004.

ZHAO, S.; MAURER, J. J.; HUBERT, S.; DE VILLENA, J. F.; McDERMOTT, P. F.; MENG, J.; AYERS, S.; ENGLISH, L.; WHITE, D. G. Antimicrobial susceptibility and molecular characterization of avian pathogenic *Escherichia coli* isolates. **Veterinary Microbiology**, v. 107, n. 3, p. 215-224, 2005.

ZHAO, L.; GAO, S.; HUAN, H.; XU, X.; ZHU, X.; YANG, W.; GAO, Q.; LIU, X. Comparison of virulence factors and expression of specific genes between uropathogenic *Escherichia coli* and avian pathogenic *E. coli* in a murine urinary tract infection model and a chicken challenge model. **Microbiology**, v. 155, p. 1634–1644, 2009.

YAGUCHI, K.; OGITANI, A.C.T.; OSAWA, A R.; KAWANO, B.M.; KOKUMA, B.N.I; KANESHIGE, A.T.; NORO, A T.; MASUBUCHI, A.K.; SHIMIZU, Y. Virulence factors of avian pathogenic *Escherichia coli* strains isolated from chickens with colisepticemia in Japan. **Avian Diseases**, n. 51, p. 656–662, 2007.

WANG, Y.; HE, T.; SCHWARZ, S.; ZHOU, D.; SHEN, Z.; WU, C.; WANG, Y.; MA, L. Detection of the staphylococcal multiresistance gene *cfr* in *Escherichia coli* of domestic-animal origin. **Journal Antimicrobial Chemotherapy**, v.67, n.1, p.1094-1098, 2012.

WRAY C.; WOODWARD M. J. *Escherichia coli* infections in farm animals. In: SUSSMAN M. (Ed.). ***Escherichia coli* mechanism of virulence**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p. 49-84.

WOODROW, G. C.; LANGMAN, L.; YOUNG, I. G.; GIBSON, F. Mutations affecting the citrate-dependente iron uptake system in *Escherichia coli*. **Journal of Bacteriology**, v. 133, n. 3, p. 1524-1526, 1978.