

Flávio Ferreira Silva
(Organizador)



Qualidade de Produtos de Origem Animal 2

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Flávio Ferreira Silva
(Organizador)



Qualidade de Produtos de Origem Animal 2

Atena
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
Q1	Qualidade de produtos de origem animal 2 [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Qualidade de Produtos de Origem Animal; v.2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-766-6 DOI 10.22533/at.ed.666191211 1. Agroindústria – Brasil. 2. Alimentos – Controle de qualidade – Brasil. 3. Tecnologia de alimentos. I. Silva, Flávio Ferreira. CDD 338.1981
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Neste segundo volume apresentado em 26 capítulos, a obra “Qualidade de Produtos de Origem Animal” é composta por abordagens científicas que discorrem principalmente sobre parâmetros de composição e qualidade microbiológica de alimentos de origem animal.

As condições microbiológicas e a composição físico-química são fatores determinantes para definir a qualidade final de um produto destinado à alimentação humana. Os esforços científicos para verificar os parâmetros de qualidade de produtos alimentares são imprescindíveis. Tratando-se de um assunto de tamanha relevância, a ciência deve sempre trazer novas pesquisas a fim de elucidar as principais lacunas que possam trazer soluções ou apresentar riscos ao consumo humano.

Neste sentido, os estudos que são apresentados aqui, alinham-se a estes temas e trazem novas análises que condizem com as necessidades emergentes de qualidade e segurança de produtos de origem animal.

A Atena Editora que reconhece a importância dos valiosos trabalhos dos pesquisadores, oferece uma plataforma consolidada e confiável para a divulgação científica, propiciando a estes autores um meio para exporem e divulgarem seus resultados, enriquecendo o conhecimento acadêmico e popular.

Por fim, esperamos que a leitura deste trabalho seja agradável e que as novas pesquisas possam propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolva novas soluções, cuidados e desenvolvimento de produtos de origem animal.

Flávio Ferreira Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS COMERCIAIS SEM GLÚTEN	
Gabriel Alves de Jong Anna Carolyn Goulart Vieira Gizele Cardoso Fontes Sant'Ana Thiago Rocha dos Santos Mathias Maria Helena Miguez da Rocha leão Priscilla Filomena Fonseca Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.6661912111	
CAPÍTULO 2	6
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ANTIOXIDANTE E DE AMINOÁCIDOS DA CASTANHA DO BARU, CASTANHA DE CAJU E CASTANHA-DO-BRASIL	
Luana Poiares Barboza Maelen Toral Pereira Mariana Manfroi Fuzinatto Katieli Martins Todisco Priscila Neder Morato	
DOI 10.22533/at.ed.6661912112	
CAPÍTULO 3	17
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE QUEIJO DE COALHO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DE RORAIMA	
Ícaro Pereira Silva Rebeca de Carvalho Rosas Tassiane dos Santos Ferrão Juarez da Silva Souza Junior Keila Souza Correia	
DOI 10.22533/at.ed.6661912113	
CAPÍTULO 4	23
CORRELAÇÃO MATEMÁTICA DA MASSA ESPECÍFICA DA POLPA DE ABACAXI COM OS PARÂMETROS TEMPERATURA E CONCENTRAÇÃO	
Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira João Carlos Soares de Melo Carlos Helaídio Chaves Costa Adair Divino da Silva Badaró Simone Carla Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6661912114	
CAPÍTULO 5	30
EFEITO DO REVESTIMENTO EDÍVEL USANDO PRÓPOLIS VERDE E ÓLEO DE CRAVO NA CONSERVAÇÃO DE SURURU REFRIGERADO	
Tiago Sampaio de Santana Tamyres Pereira Lopes de Oliveira Jessica Ferreira Mafra Leydiane da Paixão Serra Mariza Alves Ferreira Aline Simões da Rocha Bispo	

CAPÍTULO 6 38

EFEITO DOS EXTRATOS HIDRO-ETANÓLICOS DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis*) E DE MARCELA (*Achyrocline satureioides*) NA INIBIÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA E NA COLORAÇÃO DE BANHA SUÍNA

Eduardo Borges de Brum

Danielli Vacari de Brum

DOI 10.22533/at.ed.6661912116

CAPÍTULO 7 48

ESTUDO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS DE SORVETE DE ABACAXI (*Ananas comosus* L.) INCORPORADO COM MICROCÁPSULAS DE HORTELÃ-VERDE (*Mentha spicata*)

Jenisson Linike Costa Gonçalves

Annuska Vieira Cabral

Vanessa Santos de Souza

Patrícia Beltrão Lessa Constant

Angela da Silva Borges

DOI 10.22533/at.ed.6661912117

CAPÍTULO 8 62

INFLUÊNCIA DA TORREFAÇÃO NO RENDIMENTO DE ÓLEO DE SEMENTES DE MELÃO OBTIDO POR EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM

Iago Hudson da Silva Souza

Juliete Pedreira Nogueira

Marinuzia Silva Barbosa

Maria Terezinha Santos Leite Neta

Narendra Narain

DOI 10.22533/at.ed.6661912118

CAPÍTULO 9 69

PREPARO DE CURVA PADRÃO PARA INATIVAÇÃO TÉRMICA DA CEPA DE LEVEDURA COMERCIAL *Saccharomyces cerevisiae* WB-06

Gabriel Alves de Jong

Anna Carolyn Goulart Vieira

Gizele Cardoso Fontes Sant'Ana

Maria Helena Miguez da Rocha Ieão

Priscilla Filomena Fonseca Amaral

DOI 10.22533/at.ed.6661912119

CAPÍTULO 10 77

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA CONSUMO HUMANO DE UM MUNICÍPIO DO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ

Callegary Vicente Viana

Leanna Camila Macarini

Helena Teru Takahashi Mizuta

Fabiana André Falconi

DOI 10.22533/at.ed.66619121110

CAPÍTULO 11	84
ASPECTOS DA SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONSUMO DE INVERTEBRADOS MARINHOS DO MERCADO INFORMAL	
Érika Fabiane Furlan Tatiana Caldas Pereira Andrea Gobetti Coelho Bombonatte Rubia Yuri Tomita Luiz Miguel Casarini	
DOI 10.22533/at.ed.66619121111	
CAPÍTULO 12	90
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA PRÓPOLIS VERDE FRENTE A BACTÉRIAS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS COMERCIAIS	
Alexsandra Iarlen Cabral Cruz Milena da Cruz Costa Jessica Ferreira Mafra Leydiane da Paixão Serra Mariza Alves Ferreira Aline Simões da Rocha Bispo Norma Suely Evangelista-Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.66619121112	
CAPÍTULO 13	99
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE AMOSTRAS DO BANCO DE LEITE DE UM HOSPITAL NO OESTE DO PARANÁ	
Bianca Maliska Klauck Larissa Villvock De Menech Fabiana André Falconi	
DOI 10.22533/at.ed.66619121113	
CAPÍTULO 14	108
BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA ALIMENTAR EM ESPECIALIDADES COMERCIALIZADAS EM CRUZ DAS ALMAS, BAHIA	
Milena da Cruz Costa Alexsandra Iarlen Cabral Cruz Mariza Alves Ferreira Aline Simões da Rocha Bispo Norma Suely Evangelista-Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.66619121114	
CAPÍTULO 15	116
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA MARÍTIMA E DE MEXILHÕES EM UMA FAZENDA MARINHA DO MUNICÍPIO DE ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RJ	
Carolina Siqueira dos Reis Adriana Paula Slongo Marcussi Mayara Alves de Menezes Guilherme Burigo Zanette Pedro Vianna Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.66619121115	

CAPÍTULO 16	123
ISOLAMENTO DE <i>Enterococcus</i> SPP. DE MORTADELA VENDIDA FATIADA EM NITERÓI/RJ	
Bruna Pennafort Gomes da Silva Rayssa Goncalves de Souza Carolina Riscado Pombo	
DOI 10.22533/at.ed.66619121116	
CAPÍTULO 17	130
OCORRÊNCIA DE BOLORES E LEVEDURAS EM CARNE BOVINA MOÍDA <i>IN NATURA</i> COMERCIALIZADA EM MANAUS, AMAZONAS	
Rodiney Medeiros dos Reis Kelven Wladie dos Santos Almeida Coelho Érika Tavares Pimentel Joziane Souza da Silva Luciene Almeida Siqueira de Vasconcelos Pedro de Queiroz Costa Neto Felipe Faccini dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.66619121117	
CAPÍTULO 18	139
OCORRÊNCIA DE PARASITAS HUMANOS E ELEMENTOS EXÓGENOS EM ALFACES CULTIVADAS NA REGIÃO DE INHUMAS – GOIÁS	
Angel José Vieira Blanco Camilia Silveira de Melo Flávia Janaína da Silva Leonardo Fidelis Gama Luana Bárbara Fernandes Marília Oliveira Costa Simone Silva Machado	
DOI 10.22533/at.ed.66619121118	
CAPÍTULO 19	150
PESQUISA DE <i>Salmonella</i> SPP. E <i>Listeria monocytogenes</i> EM QUEIJO MUÇARELA FATIADO COMERCIALIZADO EM HIPERMERCADOS DE RECIFE-PE	
Maria Goretti Varejão da Silva Nataly Sayonara da Silva Melo Jéssica Martins de Andrade Fernanda Maria Lino de Moura Elizabeth Sampaio de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.66619121119	
CAPÍTULO 20	158
PESQUISA DE <i>Salmonella</i> SPP. EM CARNE BOVINA MOÍDA COMERCIALIZADA EM MERCADO PÚBLICO DE RECIFE-PE	
Nataly Sayonara da Silva Melo Maria Goretti Varejão da Silva Jéssica Martins de Andrade Fernanda Maria Lino de Moura Elizabeth Sampaio de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.66619121120	

CAPÍTULO 21	165
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE GENGIBRE APLICADOS EM HAMBÚRGUER DE FRANGO	
Valesca Kotovicz Laís Juliana Moreto Deise Caroline Biassi Eduarda Molardi Bainy Roberta Letícia Kruger Michele Cristiane Mesomo Bombardelli	
DOI 10.22533/at.ed.66619121121	
CAPÍTULO 22	174
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE CASTANHA-DO-BRASIL (<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.) COMERCIALIZADA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL	
Alciléia Costa Vieira Ariane Barbosa Alves Marilu Lanzarin Daniel Oster Ritter Gilma Silva Chitarra Marcos Miranda Pereira Nagela Farias Magave Picanço Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.66619121122	
CAPÍTULO 23	180
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FILÉS DE PEIXE PINTADO AMAZÔNICO (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> X <i>Leiarius marmoratus</i>) COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ - MT	
Talitha Maria Porfírio Alessandra Almeida da Silva Iara Oliveira Arruda Helen Cristine Leimann Thamara Larissa de Jesus Furtado Natalia Marjorie Lazon de Moraes Daniel Oster Ritter Marilu Lanzarin	
DOI 10.22533/at.ed.66619121123	
CAPÍTULO 24	185
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE OSTRAS E ÁGUA E O PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS EM CEPAS DE <i>Escherichia coli</i>	
Norma Suely Evangelista-Barreto Mariza Alves Ferreira Aline Simões da Rocha Bispo Manuela Oliveira Pereira Aline dos Santos Ribeiro Moacyr Serafim Junior	
DOI 10.22533/at.ed.66619121124	

CAPÍTULO 25	194
RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DE <i>Escherichia coli</i> PROVENIENTES DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Luciana Furlaneto Maia	
Regiane Ramalho	
Heloísa de Carvalho Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.66619121125	
CAPÍTULO 26	209
QUALIDADE DO LEITE PRODUZIDO NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO CONSIDERANDO A OCORRÊNCIA DE MASTITE SUBCLÍNICA	
Jorge Ubirajara Dias Boechat	
Cassiano Oliveira da Silva	
Rhuan Amorim de Lima	
Maria Emília Pozzatti de Souza	
Paulo César Amaral Ribeiro da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.66619121126	
SOBRE O ORGANIZADOR	216
ÍNDICE REMISSIVO	217

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DE *Escherichia coli* PROVENIENTES DE ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Luciana Furlaneto Maia

Docente do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Regiane Ramalho

Tecnóloga de Alimentos

Discente do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Heloísa de Carvalho Rodrigues

Tecnóloga de Alimentos

Discente do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO: O uso frequente de antibióticos e promotores de crescimento na criação de animais tem acarretado elevada disseminação de bactérias resistentes aos antibióticos de uso veterinário e humano. Um dos microrganismos afetados por esse uso indiscriminado é a bactéria *Escherichia coli*. Este microrganismo pode ser comensal da microbiota animal, porém há diversos sorotipos patogênicos, e sua resistência se torna um problema de saúde pública. Portanto neste estudo, realizamos um levantamento dos artigos publicados a respeito da resistência dessa bactéria proveniente de alimentos de origem animal. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas de artigos

publicados no período de 2010 a 2019, nas fontes ScienceDirect e Periódicos CAPES. No total foram avaliadas 43 publicações científicas, onde *E. coli* apresentou resistência à pelo menos um dos antibióticos testados. Estes dados mostram a preocupação com a disseminação de resistência a antimicrobianos na cadeia alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: antibióticos, alimentos cárneos, microbiota animal.

ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF *Escherichia coli* FROM FOOD OF ANIMAL ORIGIN: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: The frequent use of antibiotics and growth promoters in animal husbandry has led to the widespread dissemination of antibiotic resistant bacteria for veterinary and human use. One of the microorganisms affected by this indiscriminate use is *Escherichia coli*. This microorganism may be commensal of the animal microbiota, however there are several pathogenic serotypes, and its resistance becomes a public health problem. Therefore, in this study, we conducted a survey of published articles about the resistance of this bacterium from food of animal origin. For this, were carried out bibliographical researches of articles published in the period from 2010 to 2019, in the sources ScienceDirect and Periodical CAPES.

In total, 43 scientific publications were evaluated, where *E. coli* presented resistance to at least one of the antibiotics tested. These data show concern about the spread of antimicrobial resistance in the food chain.

KEYWORDS: antibiotics, meat foods, animal microbiota.

INTRODUÇÃO

Agentes antimicrobianos têm desempenhado um papel importante no tratamento de doenças e na redução da mortalidade, porém, algumas bactérias desenvolveram mecanismos de resistência eficazes contra esses antimicrobianos. A resistência antimicrobiana é o processo de desenvolvimento de um mecanismo de defesa por microrganismos contra agentes antimicrobianos por meio de mutação ou aquisição de novo material genético.

Escherichia coli pertence à família Enterobacteriaceae, que habita o intestino de seres humanos e animais, podendo acarretar infecções nosocomiais ou hospitalares e comunitárias, e é considerado um indicador de contaminação fecal em alimentos. A *E. coli* comensal, que faz parte da microbiota intestinal, não é patogênica e apresenta um importante papel fisiológico para o funcionamento do organismo, porém, pode transferir genes resistentes à antibióticos para diversos microrganismos, como bactérias patogênicas, especialmente quando expostos à antimicrobianos (OBAIDAT et. al., 2018; SAHNI et. al., 2019; SKOCKOVÁ et. al., 2015).

Cepas de *E. coli* são altamente capazes de adquirir e transferir genes de resistência a antimicrobianos. A resistência de *E. coli* a alguns antimicrobianos é comum em animais destinados à alimentação humana (SAHNI et al., 2019; SOUZA et. al., 2016).

O controle de infecções causadas por *E. coli* patogênica tem sido complicado desde o final da década de 90, devido ao surgimento da resistência antimicrobiana. Alguns antibióticos como as cefalosporinas, fluoroquinolonas e trimetoprim-sulfametoxazol são frequentemente utilizados para tratar infecções comunitárias e hospitalares causadas por *E. coli* e a resistência a estes agentes é responsável por atrasos na terapia apropriada com subsequente aumento da morbidade e mortalidade (REGINATO; LEAL, 2010).

A presente revisão sistemática teve por objetivo reunir e analisar as publicações científicas sobre a resistência da *E. coli* à diferentes antimicrobianos em animais e alimentos de origem animal. A revisão sistemática contribui para o entendimento do mecanismo desenvolvido da *E. coli* contra os antimicrobianos mais usuais no referido grupo de alimento. A revisão cita fontes confiáveis e atuais.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura sobre a resistência da *E. coli*

à diversos antibióticos utilizados em animais destinados ao abate e alimentos de origem animal destinados ao consumo humano. As bases de dados analisados foram os Periódicos CAPES e ScienceDirect, no período de Abril a Junho de 2019. Foram utilizados os termos: resistência; *Escherichia coli*; antimicrobianos; e produtos de origem animal como descritor para a busca dos dados, bem como seu correspondente na língua inglesa.

Os estudos elegíveis foram os das bases de dados Medline, ScienceDirect e Lilacs, nas línguas: inglesa e portuguesa, disponíveis em texto completo. Os idiomas não foram utilizados como limitadores e não foram realizadas restrições quanto ao ano de publicação.

Utilizaram-se os seguintes descritores, com os termos booleanos, na base Medline, ScienceDirect e Lilacs: (*Escherichia coli* ou *E. coli* ou enterobactérias) e (*Escherichia coli* e resistência ou *Escherichia coli* e antimicrobianos ou *E. coli* e antimicrobianos ou *E. coli* e resistência) e (produtos de origem animal ou bovinos ou suínos ou aves). Na base de dados Lilacs, também foram utilizados os termos supracitados em língua portuguesa. A busca priorizou publicações no período de 2010 a 2019.

Os estudos utilizados neste trabalho foram avaliados quanto ao ano de publicação, tipo de revista, autores, amostra, metodologia, se foram utilizados antibióticos como antimicrobianos e principalmente se nos resultados encontrados houve resistência da *E. coli* aos antimicrobianos.

RESULTADOS

Foram encontradas 43 publicações científicas relacionadas à resistência a antimicrobianos de *E. coli* em animais destinados ao consumo humano e alimentos de origem animal. Destes, 27 artigos foram excluídos por estudarem a alimentação e alojamento de frangos e bezerros, moscas, animais domésticos e seus respectivos donos, humanos, pássaros, estudo post-mortem de suínos e/ou por utilizarem órgãos para realização do estudo, por apresentarem apenas revisão bibliográfica sobre o assunto e por apresentarem-se incompletos. Assim, 16 artigos foram incluídos nesta revisão, como apresentado na figura 1.

Descrição dos estudos

A sumarização do estudo está descrita na tabela 1. Dos artigos utilizados no estudo, 4 foram realizados no Brasil (25%) e 4 na Coréia do Sul (25%), seguido pela China, somando um total de 3 estudos (18,8%). Para as demais, foram encontradas 1 publicação de cada origem, sendo Canadá (6,25%), Arábia Saudita (6,25%), Jordânia (6,25%), Espanha (6,25%), República Checa (6,25%).

Os estudos realizados com maior frequência foram os que avaliam frangos em 5 das 16 pesquisas (31,25%). Na sequência temos as pesquisas envolvendo suínos,

em que temos 4 artigos avaliados (25%), seguidas de 3 artigos que estudaram bovinos (18,75%), 2 publicações envolvendo estudos em perus (12,5%), 2 estudos em leite bovino (12,5%), 1 em que ovos de galinha foram estudados (6,25%), 1 estudo em frutos do mar (6,25%) e 1 estudo em carnes cruas, peixe e alimentos processados (6,25%). Alguns desses estudos são em conjunto, onde em uma das publicações os autores avaliaram frangos e suínos e em outra que foram avaliados suínos, frangos e perus, simultaneamente.

De uma maneira geral, foram utilizadas técnicas específicas para seleção de cepas de *Escherichia coli*, como a inoculação das amostras em placas de ágar com o meio seletivo eosina e azul de metileno, de maneira que as cepas de *E. coli* fossem evidenciadas pela coloração verde-metálica das colônias formadas.

O método mais utilizado para avaliação do perfil de sensibilidade foi o método de difusão em discos (disco-difusão), sendo descritos em 12 artigos (75%), somado à confirmação através da reação em cadeia da polimerase (PCR) para detecção dos genes de resistência e identificação do DNA genômico, descritos por 6 artigos (37,5%).

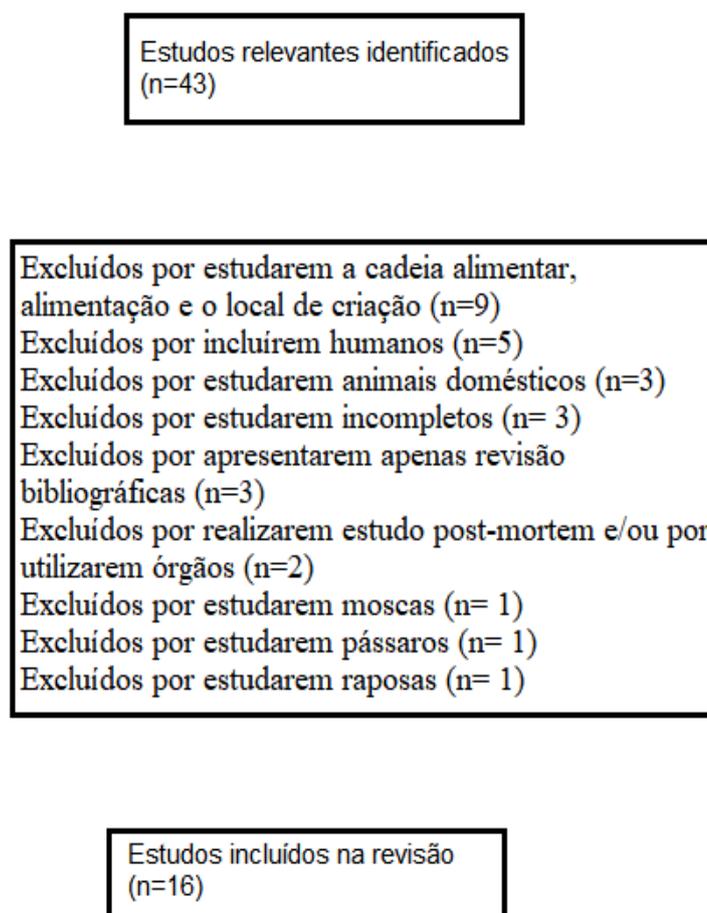


Figura 1. Fluxograma representando o processo de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática

Autores	Local de realização da pesquisa	Amostras analisadas	Metodologia	Total de <i>E. coli</i> isoladas	Resistência antimicrobiana
CARDOSO et al, 2015 ¹⁰	Brasil	Frangos	As amostras foram inoculadas em caldo BHI (Brain Heart Infusion) e incubados a 36°C ±1 por 24 hs. Após incubação, o material foi inoculado em placas contendo ágar sangue e ágar MacConkey e incubados. Para a metodologia bacteriológica, os isolados de <i>E. coli</i> foram submetidos ao teste de suscetibilidade à 12 antimicrobianos.	60%	Amoxicilina (96,7%), estreptomicina (90%), enrofloxacina (88,3%), tetraciclina (71,7%), canamicina (70%), doxiciclina (66,7%), ceftiofur (61,7%), cefalexina (60%), sulfametoxazol/trimetoprim (58,3%), fosfomicina, gentamicina e norfloxacina (48,3%).
CUNHA et al., 2014 ¹⁴	Brasil	Perus	Foram isoladas cepas de <i>E. coli</i> provenientes de sacos aéreos de perus condenados por aerossaculite. As amostras foram coletadas por meio de swab. O perfil de resistência foi determinado pelo método de difusão em disco.	92%	Sulfonamidas (92,8%), eritromicina (79,5%) e tetraciclina (75%). Nenhuma cepa foi sensível a todos antibióticos.
FRANCO et. al., 2010 ¹⁵	Brasil	Suínos	O método de Kirb-Bauer foi utilizado para realização do teste de resistência antimicrobiana. Foram selecionadas quatro a cinco colônias iguais e emulsionadas em 4mL de água destilada esterilizada, padronizando-se a suspensão para uma turvação. A leitura dos resultados da sensibilidade aos antimicrobianos, foi realizada medindo-se o tamanho das zonas de inibição de crescimento bacteriano com um halômetro, sendo a cepa bacteriana classificada em sensível ou resistente em função do diâmetro da zona de sensibilidade padrão estabelecida para cada antimicrobiano.	-	Todas as cepas de <i>Escherichia coli</i> patogênicas foram resistentes a carbenicilina, ceftazidina, clindamicina, clo-ranfenicol, eritromicina, penicilina e rifampicina.
BENEDICT, et. al., 2015 ⁵	Canadá	Bovinos	Amostras fecais foram coletadas por reto e amostras de swabs de profundidade na nasofaringe na chegada dos gados ao confinamento. O teste de suscetibilidade foi conduzido usando protocolos que melhoram os padrões delineados pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).	-	As cepas apresentaram resistência à ampicilina, amoxicilina-clavulanato, cefoxitina, ceftazidima, ceftiofur, ceftriaxona, ciprofloxacina, gentamicina e trimetoprim-sulfametoxazol.

KOO; WOO, 2012 ¹⁹	Coréia do sul	Carne crua, peixe e alimen- tos proces- sados	Para o teste de suscetibilidade de isolados de <i>E. coli</i> de origem alimentar, foram utilizados 20 agentes antimicrobianos, sendo conduzido pelo método de difusão em disco. Os determinantes da resistência antimicrobiana foram detectados por PCR e análises de sequenciamento, de acordo com o perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos dos isolados. Experimentos de conjugação foram conduzidos utilizando o método de cruzamento de caldo para determinar a transferibilidade de genes de integrons e resistente. A eletroforese em gel de campo pulsado (PFGE) foi conduzida para determinar as relações genéticas entre os isolados de <i>E. coli</i> positivos.	91,4%	As estirpes isoladas foram resistentes à Tetracycline, Streptomycin, Ampilicillin, Piperacillin, ácido nalidixico, trimetoprim-sulfametoxazol, cefalotina, tobramicina, ciprofloxacina Cloranfenicol, ampicilina-sulbactam, gentamicina, amoxicilina – clavulânico, cefoxitina.
CHEN, 2014 ¹⁰	China	Frangos	Foram realizados testes com 540 isolados contra 19 agentes antimicrobianos através do método de difusão em discos. A resistência multidroga foi definida como resistência a três ou mais classes de agentes antimicrobianos.	96,7%	Uma alta proporção de isolados foi resistente à tetraciclina (90,6%), ácido nalidíxico (80,6%), ampicilina (77,2%), trimetoprim-sulfametoxazol (76,9%) e estreptomycin (72,8%). Apenas 3,0% isolantes foi resistente a nitrofurantoína, e nenhum foi resistente ao meropenem.
BRISOLA, 2019 ⁶	Brasil	Suínos	Um total de 306 amostras foram coletadas de fazendas rurais produtoras de carne suína. A <i>E. coli</i> foi isolada sendo semeadas em placas de petri contendo Ágar Eosina e azul de Metileno e Ágar MacConkey, evidenciadas pela coloração verde-metálica. As colônias características foram submetidas ao teste de difusão em disco para verificar sua suscetibilidade antimicrobiana.	82,96%	O maior percentual de resistência foi para sulfametoxazol associado a trimetoprim, colistina, enrofloxacina.

ABO-A-MER; SHOBRAK; ALTALHI, 2018 ²	Arábia Saudita	Frangos	Os isolados foram caracterizados previamente caracterizados foram submetidos à teste de difusão em discos para determinação da susceptibilidade antimicrobiana. Os isolados de <i>E. coli</i> tiveram seu DNA genômico extraído e foram submetidos à amplificação por PCR.	-	As estirpes estudadas apresentaram maior resistência à oxacilina (99%), lincomicina (98%) e oxitetraciclina (97%).
OBAIDAT, 2018 ²²	Jordânia	Bovinos leiteiros	Primeiramente as amostras foram submetidas à testes de confirmação através da incubação em meio contendo eosina e azul de metileno, sendo então, evidenciadas pela coloração verde-metálica das colônias. Assim, estas foram levadas ao teste de resistência antimicrobiana, conduzidas através do método de difusão em discos.	65,6%	Os isolados apresentaram resistência à estreptomicina (47,5%), tetraciclina (45,4%) e ampicilina (34,2%).
SHIN, 2015 ³²	Coréia do Sul	Bovinos de corte	Um total de 290 cepas de <i>E. coli</i> foram isoladas de fezes coletadas de bovinos de corte. Foi realizado teste de resistência à tetraciclina em ágar MacConkey contendo o referido composto, as 155 cepas que apresentaram resistência foram selecionadas para teste de susceptibilidade antimicrobiana pelo teste de difusão em discos. Todos os isolados foram testados por PCR e o DNA bacteriano foi obtido pela suspensão de colônias cultivadas em caldo tríptico de soja.	94,2%	Os isolados resistentes à tetraciclina detectados no referido estudo mostraram resistência simultânea à estreptomicina (82,2%), ampicilina (45,3%), ácido nalidíxico (32,8%), cloranfenicol (28,8%), trimetoprim-sulfametoxazol (25,3%), ciprofloxacina (10,3% e gentamicina (5,5%)
ZHANG, 2017 ³⁶	China	Frangos e suínos	Durante 2008-2015, amostras fecais de galinhas e porcos de foram coletadas de fazendas convencionais. Todas essas amostras foram levadas para laboratório local e submetidas a isolamento bacteriano. As susceptibilidades antimicrobianas de <i>E. coli</i> a nove agentes antimicrobianos foram determinadas pelo método de sensibilidade à microdiluição em caldo.	89,20% (frangos) e 90,00% (suínos)	Em geral, a resistência à ampicilina, tetraciclina e sulfisoxazol foi altamente prevalente entre os isolados de <i>E. coli</i> para frangos e suínos.

BURGOS, 2016 ⁷	Espanha	Ovos de galinha, casca	Foram utilizados 180 ovos de galinha de 45 pacotes de ovos (contendo 12 ovos por pacote) comprados em 9 lojas diferentes em cinco dias diferentes. Cada ovo foi previamente triturado em saco de Stomacher contendo caldo de soja tripticase, do qual foram retirados 10mL para análise de isolamento através de incubação em ágar contendo eosina e azul de metileno, sendo evidenciadas pela coloração verde-metálica e extração do DNA. A resistência à antibióticos de isolados de <i>E. coli</i> foi determinada pelo método de difusão em disco em ágar Mueller-Hinton com ajuste de cátions.	-	Apresentaram resistência à ampicilina, cefotaxima, estreptomicina, tetraciclina, cloranfenicol, ácido nalidíxico, ceftazidima, imipenem, ciprofloxacina e netilmicina.
SKOCKOVÁ et. al., 2015 ³¹	República Checa	Suíños, frangos, perus e veados	Um total de 322 amostras de carnes frescas embaladas individualmente e refrigeradas foram compradas em vários supermercados da República Tcheca durante os anos de 2012 e 2013. Foram coletados swabs superficiais de cada amostra. A reação em cadeia da polimerase (PCR) foi utilizada para a detecção de genes que codificam fatores de virulência.	45,2%	Ampicillina, tetraciclina e ácido nalidíxico,
RYU et. al., 2012 ²⁷	Coréia do Sul	Frutos do mar	Um total de 2663 produtos marinhos (971 peixes, 934 moluscos, 652 moluscos e 206 crustáceos) foram adquiridos dos mercados atacadista e varejista. A seleção das cepas de <i>E. coli</i> foram realizadas utilizando-se em ágar eosina e azul de metileno. O teste de suscetibilidade antimicrobiana a 16 antimicrobianos foi realizado em 179 isolados de <i>E. coli</i> pelo método de disco difusão em ágar Mueller-Hinton. Os genes de resistência e DNA genômico foram determinados por PCR.	60,9%	Observou-se resistência à tetraciclina (30,7%), estreptomicina (12,8%), cefalotina (11,7%), ampicilina (6,7%), trimetoprima/sulfametoxazol (6,7%), ticarcilina (6,1%), ácido nalidíxico (5,6%) e canamicina (5%).

TARK et. al., 2017 ³³	Coréia do Sul	Leite bovino	Um total de 374 isolados de <i>E. coli</i> de leite mastítico de leite foram coletados e 4.437 amostras de leite de vacas em lactação de 137 rebanhos leiteiros. A seleção foi realizada por exame bacteriano das amostras com contagem de células somáticas e enviadas para testes de susceptibilidade antimicrobiana, que foram determinados pelo método de diluição em caldos. O sequenciamento genético foi determinado por PCR.	71,4%	A resistência mais frequentemente observada foi a tetraciclina (23,3%), seguida pela estreptomicina (17,1%), ampicilina (16,6%), neomicina (11,8%) e trimetoprima / sulfametoxazol (11,2%). Baixas taxas de resistência foram observadas para colistina (0,5%), cefoxitina (0,8%) e amoxicilina / ácido clavulânico (1,6%).
LIU et. al., 2014 ²⁰	China	Leite bovino	663 amostras de leite de mastite foram coletadas em seis grandes fazendas leiteiras e foram conduzidas ao teste de identificação e isolamento da <i>E. coli</i> através da técnica de plaqueamento em ágar eosina e azul de metileno. O método de reação em cadeia da polimerase (PCR) foi utilizado para classificar os grupos flogenéticos. Setenta isolados de <i>E. coli</i> foram testados pelo método de difusão em disco de Kirby Bauer em ágar MuellereHinton.	-	A maioria dos isolados foi resistente à estreptomicina (32,9%), canamicina (37,1%) ampicilina (47,1%). Em comparação, a maioria das coletas foi suscetível ao cloranfenicol (91,3%), à ciprofloxacina (81,4%) e ao sulfafurazol (80,0%).

Tabela 1 - Sumarização dos estudos sobre *Escherichia coli* resistentes à antimicrobianos, presente sem alimentos.

Resistência da *E. coli* em animais e alimentos de origem animal

A resistência da *Escherichia coli* à pelo menos um antimicrobiano foi relatado em todos os artigos pesquisados. O total de cepas que apresentaram resistência aos antimicrobianos foram relatados por 11 dos 16 artigos encontrados (68,75%).

Dos 16 artigos analisados, 11 apresentaram o percentual de isolamento, sendo que os maiores foram registrados em frangos e bovinos, com 96,7% e 94,2%, respectivamente.

Os principais genes de resistência aos antimicrobianos foram apresentados por 10 dos 16 artigos, e estão apresentados na tabela 2.

Cepa isolada	Perfil de resistência
gyrA e parC	ciprofloxacina
blaCMY-M2, blaTEM-1, qnrS	Multirresistencia
blaSHV e blaTEM	β -lactâmicos
[tet (A) e tet (B)], tet(C), tet(D) e tet(E)	tetraciclinas
(catA1 e cmlA)	cloranfenicol
[A (A)]	eritromicina
[aac (3) -IV]	gentamicina
(aadA1)	estreptomicina
(sul1)	sulfonamida

Tabela 2 – Genes de resistência e seus respectivos perfis de resistência.

Fonte: KOO; WOO, 2012; BRISOLA et. al., 2019; ABO-AMER; SHOBRAK; ALTALHI, 2019; RYU et. al., 2012; SKOCKOVÁ et al., 2015; SHIN et. al., 2015.

Os demais artigos apresentaram outros genes isolados, porém não especificaram à que antimicrobiano conferiam resistência (BURGOS et. al., 2016; EGEA et. al., 2018; LIU et. al., 2014; TARK et. al., 2017).

DISCUSSÃO

E. coli é uma causa importante de infecções no trato urinário, infecções entéricas e infecções sistêmicas nos seres humanos (REGINATO; LEAL, 2010).

Esta revisão apresentou 16 artigos sobre o estudo da resistência da *Escherichia coli* de diferentes fontes, sendo em animais ou até mesmo no produto pronto para consumo.

Este assunto deve ser monitorado, considerando que as *E. coli* enteropatogênica (EPEC) podem ser isoladas de diferentes fontes como em: alimentos crus e processados; animais domésticos e silvestres; ambientes naturais como água, solo e areia de praia; fezes e solo de abatedouro bovino e fazendas (SOUZA et. al., 2016).

A resistência à tetraciclina, estreptomicina (aminoglicosídeos) e penicilinas é comum entre *E. coli* isolada de alimentos ou animais de origem. A razão pode estar na pressão seletiva antimicrobiana relativamente alta exercida sobre os animais alimentícios, uma vez que quantidades pesadas de antimicrobianos são usados em fazendas para fins preventivos e curativos. Estes isolados de *E. coli* podem subsequentemente colonizar humanos ou podem transferir genes de resistência para outras bactérias durante a passagem pelo trato intestinal (RYU et. al., 2012).

Há estudo que mostra, através do uso de ciprofloxacina, ácido amoxicilina-clavulânico, co-trimoxazol e fosfomicina, mais uma vez a relação sólida entre o uso de antimicrobianos e o desenvolvimento de resistência para um microrganismo tão

prevalente quanto a *E. coli* (EGEA et al., 2018).

Um dos principais fatores de estresse para bactérias patogênicas é o tratamento antibiótico da infecção. A expressão constitutiva de RNA do *rprA*-antisense pode induzir a resistência à ampicilina em *E. coli*. A ampicilina é um antibiótico que perturba a parede celular bacteriana durante o crescimento (SAHNI et al., 2019).

A resistência aos antibióticos β -lactâmicos atribuídos à algumas estirpes de *E. coli* podem estar relacionados com os genes β -lactamases AmpC mediadas por plasmídeo (por exemplo, tipos CMY), ESBL (por exemplo, CTX-Mtypes) e carbapomases (por exemplo, NDM) (REGINATO; LEAL, 2010).

Nas criações animais, os antibióticos podem atingir diretamente o ambiente por meio das excreções dos animais em pastejo ou, então, podem ser indiretamente disseminados ao ambiente pela aplicação de esterco animal no solo. Esta prática representa a principal via de entrada de antibióticos no ambiente, podendo ocasionar a contaminação de ambientes tanto aquáticos quanto terrestres, além de representar um risco à saúde pública por selecionar cepas resistentes que podem colonizar o trato digestivo humano e transferir genes de resistência aos patógenos.

Cepas com resistência à antimicrobianos podem contaminar a água destinada para consumo humano e até mesmo para fabricação de produtos alimentícios. A presença de microrganismos multirresistentes a antibióticos em água pode favorecer a disseminação de genes de resistência para diferentes ambientes e dificultar o tratamento de doenças em humanos e animais (REGINATO; LEAL, 2010).

As maiores taxas de resistência observadas em aves devem-se ao uso excessivo de antibióticos no setor avícola industrializado e pelas práticas de criação extensiva aviária. a resistência a antibióticos em isolados de *E. coli* aviários é alarmante e a possível disseminação de tais isolados para humanos e para o meio ambiente torna-se preocupante (ABBASSI et. al., 2017).

Muitos mecanismos podem ser utilizados pela bactéria para adquirir resistência aos antimicrobianos, dentre eles temos a chamada resistência adquirida, que é a expressão de bombas de efluxo que expulsam moléculas do antibiótico do meio intracelular para o extracelular, impedindo ou dificultando sua ligação com o sítio-alvo, causando, desta maneira, diminuição ou supressão da sensibilidade a múltiplos antimicrobianos ou podem ocorrer mutações em um ou mais genes que codificam regiões-alvo (proteínas) destes antimicrobianos (BAPTISTA, 2013; KREWER et. al., 2012; PETERSON; KAUR, 2018).

O método mais utilizado para o isolamento da *E. coli* foi o plaqueamento em ágar contendo eosina e azul de metileno, que é um meio para diferenciação ligeiramente seletivo utilizado para o isolamento e diferenciação de bacilos entéricos gram-negativos (enterobactérias e outros bastonetes gram-negativos). Os corantes de eosina e azul de metileno inibem as bactérias gram-positivas. As colônias de *E. coli* fermentam a lactose presente no meio, que confere uma coloração verde-metálica.

O método de difusão em discos e microdiluição foram relatados nos trabalhos

utilizados nesta revisão. As duas metodologias possuem concordância quanto à certeza dos resultados, sendo consideradas ideais. A metodologia de disco difusão em ágar é relevante para ser aplicada na rotina laboratorial, pois é uma técnica fácil, barata, e de confiança quando comparada ao teste de microdiluição em caldo (TARK et. al., 2017).

O método de reação em cadeia da polimerase (PCR) foi amplamente utilizado para isolamento e identificação do DNA genômico, e foram somados à técnica de difusão em disco. A PCR é um ensaio enzimático simples, rápido, sensível e específico que permite a amplificação de um fragmento de DNA específico a partir de um complexo de DNA (FRANCO et. al., 2010; GARIBYAN; AVASHIA, 2013).

Uma grande preocupação são as infecções causadas por bactérias multirresistentes. Na última década as bactérias patogênicas que apresentam múltipla resistência a agentes antimicrobianos aumentaram significativamente e a propagação dessa resistência está relacionada à exposição aos fármacos que proporciona a pressão seletiva necessária (BARBOSA, 2017).

A contaminação de animais de abate e carnes destinados ao consumo humano por *E. coli* resistente a antimicrobianos pode afetar de maneira significativa a saúde do consumidor, podendo acarretar diversas doenças.

CONCLUSÃO

A presença de *E. coli* resistentes à antibióticos utilizados na criação de animais destinados ao consumo humano é amplamente abordado neste estudo, e indica que pode ser uma importante fonte de contaminação.

As técnicas empregadas para identificação e isolamento das cepas, bem como a identificação dos genes de resistência, determinados pela técnica de PCR, são recomendadas e trazem veracidade para os estudos analisados.

Devem ser adotados o uso adequado de antibióticos na pecuária bem como boas práticas de higiene e boas práticas na conservação de alimentos, evitando a proliferação destes microrganismos.

Outro ponto importante é o destino consciente dos dejetos animais, considerando que muitos agricultores utilizam deste material como adubo, o que pode ocasionar a contaminação de alimentos que são consumidos na forma *in natura*, como legumes e vegetais.

REFERÊNCIAS

ABBASSI M.S.; KILANI H.; ZOUARI M.; MANSOURI R.; OUSSAMA E.F.; HAMMAMI, S.; NOUREDDINE, B. C. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolates from healthy poultry, bovine and ovine in tunisia: a real animal and human health threat. **J Clin Microbiol Biochem Technol**, v. 1, n. 3, p. 19-23, 2017.

ABO-AMER, A. E.; SHOBRAK, M. Y.; ALTALHI, A. D. Isolation and antimicrobial resistance of

Escherichia coli isolated from farm chickens in Taif, Saudi Arabia. **Journal of Global Antimicrobial Resistance**, v. 15, p. 65-68, 2018.

BAPTISTA, M. G. F. M. **Mecanismos de Resistência aos Antibióticos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Lisboa.

BARBOSA, C. A. **Caracterização microbiológica, genotípica de *Escherichia coli* provenientes de *Mytella guyanensis* e sensibilidade a antimicrobianos**. 2017. Dissertação (Mestrado em microbiologia agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bahia.

BENEDICT, K. M.; GOW, S. P.; MCALLISTER, T. A.; BOOKER, C. W.; HANNON, S. J.; CHECKLEY, S. L.; NOYES, N. R.; MORLEY, P. S. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* recovered from feedlot cattle and associations with antimicrobial use. 2015.

BRISOLA, M. C.; CRECENCIO, R. B.; BITNER, D. S.; FRIGO, A.; RAMPAZZO, L.; STEFANI, L. M.; FARIA, G. A. *Escherichia coli* used as a biomarker of antimicrobial resistance in pig farms of Southern Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 647, p. 362-368, 2019.

BURGOS, M. J. G.; MÁRQUEZ, M. L. F.; PULIDO, R. P.; GÁLVEZ, A.; LÓPEZ, R. L. Virulence factors and antimicrobial resistance in *Escherichia coli* strains isolated from hen egg shells. **International Journal of Food Microbiology**, v. 238, p. 89-95, 2016.

CAPELO, L. G.; SILVA, C. L. F. Comparação entre microdiluição e disco difusão para o teste de susceptibilidade aos antifúngicos contra *Candida* spp. Seminário: **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, n. 1, v. 33, p. 135-142, 2012.

CARDOSO, A. L. S. P.; KANASHIRO, A. M. I.; STOPPA, G. F. Z.; CASTRO, A. G. M.; LUCIANO, R. L.; TESSARI, E. N. C. Avaliação do perfil de resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isolada de aves comerciais. Instituto Biológico, Centro Avançado de **Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola** (CAPTAA), n. 5, v. 12, 2015.

CHEN, X.; ZHANG, W.; YIN, J.; ZHANG, N.; GENG, S.; ZHOU, X.; WANG, Y.; GAO, S.; JIAO, X. *Escherichia coli* isolates from sick chickens in China: Changes in antimicrobial resistance between 1993 and 2013. **The Veterinary Journal**, v. 202, p. 112-115, 2014.

COSTA, L. P.; SILVA JÚNIOR, A. C. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica** (UNIFAP), v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017.

COSTA, L. V. M. **Perfil de resistência a antimicrobianos de estirpes de *Escherichia coli* isoladas de amostras de água destinada ao consumo**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em farmácia) – Universidade Federal de Juiz de fora, Minas Gerais.

CUNHA, M. P. V. **Resistência aos antimicrobianos e virulência de *Escherichia coli* patogênica para aves (APEC) isoladas de perus com doenças respiratórias**. 2014. Dissertação (Mestrado em medicina veterinária) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

EGEA, M. A. A.; GONZÁLES, R. C.; CARRERA, O. H.; GONZÁLES, O. R.; ARIAS, A. A. Trend and seasonality of community-acquired *Escherichia coli* antimicrobial resistance and its dynamic relationship with antimicrobial use assessed by ARIMA models. **Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.** N. 8, v. 36, p. 502-506, 2018.

FRANCO, R. M.; MATILLA, S. P. S.; GOUVÊA, R.; OLIVEIRA, L. A. T. Resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas de carne e dejetos suínos. **Acta Veterinaria Brasilica**, n.1, v.4, p.31-36, 2010.

GARIBYAN, L.; AVASHIA, N. Research Techniques Made Simple: Polymerase Chain Reaction (PCR). J. Invest. Dermatol, 2013.

- JOSHI, M.; DESHPANDE, J. D. polymerase chain reaction: methods, principles and application. **International Journal of Biomedical Research**, v. 5, p. 81-97, 2010.
- KREWER, C. C.; GRESSLER, L. T.; COSTA, M. M.; KREWER, C. C.; VARGAS, A. C. Suscetibilidade a desinfetantes e peril de resistência a antimicrobianos em isolados de *Escherichia coli*. **Pesq. Vet. Bras.** v. 11, n. 32, p. 1116-1120, 2012.
- KOO, H.; WOO, G. Characterization of antimicrobial resistance of *Escherichia coli* recovered from foods of animal and fish origin in Korea. **Journal of Food Protection**, n. 5, v. 75, p. 966-972, 2012.
- LIU, Y.; LIU, G.; LIU, W.; LIU, Y.; ALI, T.; CHEN, W.; YIN, J.; HAN, B. Phylogenetic group, virulence factors and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* associated with bovine mastitis. **Research in Microbiology**, v. 165, p. 273-277, 2014.
- MELO, D. B.; MENEZES, A. P. O.; REIS, J. N.; GUIMARÃES, A. G. Antimicrobial resistance and genetic diversity of *Escherichia coli* isolated from humans and foods. **Brazilian Journal of Microbiology**, n.4, v. 46, p. 1165-1170, 2015.
- OBAIDAT, M. M.; SALMAN, A. E. B.; DAVIS, M. A.; ROESS, A. A. Major diseases, extensive misuse, and high antimicrobial resistance of *Escherichia coli* in large- and small-scale dairy cattle farms in Jordan. **American Dairy Science Association**, 2018.
- PETERSON, E.; KAUR, P. Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: relationships between resistance determinants of antibiotic producers, environmental bacteria, and clinical pathogens. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, 2018.
- PITOUT, J. D. D. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*: a combination of virulence with antibiotic resistance. **Frontiers in microbiology**, 2012.
- REGINATO, J. B.; LEAL, R. M. P. comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p.601-616, 2010.
- RYU, S.; LEE, J.; PARK, S.; SONG, M.; PARK, S.; JUNG, H.; PARK, G.; CHOI, S.; KIM, M.; CHAE, Y.; PARK, S.; LEE, Y. Antimicrobial resistance profiles among *Escherichia coli* strains isolated from commercial and cooked foods. **International Journal of Food Microbiology**, V. 159, P. 263-266, 2012.
- RYU, S.; PARK, S.; CHOI, S.; HWANG, Y.; HAM, H.; KIM, S.; LEE, Y.; KIM, M.; PARK, G.; KIM, K.; CHAE, Y. Antimicrobial resistance and resistance genes in *Escherichia coli* strains isolated from commercial fish and seafood. **International Journal of Food Microbiology**, v. 152, p. 14-18, 2012.
- SAHNI, A.; HAJJARIB, M.; RAHEBC, J.; FROUGHMANDB, M.; ASGARIA, M. The non-coding RNA rprA can increase the resistance to ampicillin in *Escherichia coli*. **Microbial Pathogenesis**, v. 129, p. 266-270, 2019.
- SEKAR, R.; MYTHREYEE, M.; SRIVANI, S.; AMUDHAN, M. Prevalence of antimicrobial resistance in *Escherichia coli* and *Klebsiella* spp. in rural South India. **Journal of Global Antimicrobial Resistance**, v.5, p. 80-85, 2016.
- SOUZA, C. O.; MELO, T. R. B.; MELO, C. S. B.; MENEZES, E. M.; CARVALHO, A. C.; MONTEIRO, L. C. R. *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreio gênica versátil. **Ver. Pan-Amaz. Saúde**, n.2, v.7, p. 79-91, 2016.
- SKOCKOVÁ, A.; KOLACKOVA, I.; BOGDANOVICOVA, K.; KARPISKOVA, R. Characteristic and antimicrobial resistance in *Escherichia coli* from retail meats purchased in the Czech Republic. **Food Control**, v. 47, p. 401-406, 2015.

- SHIN, S.W.; SHIN, M.K.; JUNG, M.; BELAYNEHE, K.M.; YOO, H.S. Prevalence of antimicrobial resistance and transfer of tetracycline resistance genes in *Escherichia coli* isolates from beef cattle. **Applied and Environmental Microbiology**, 2015.
- TARK, D.; MOON, D. C.; KANG, H. Y.; KIM, S.; NAM, H.; LEE, H.; JUNG, S.; LIM, S. Antimicrobial susceptibility and characterization of extended-spectrum β -lactamases in *Escherichia coli* isolated from bovine mastitic milk in South Korea from 2012 to 2015. **American Dairy Science Association**, 2017.
- VASCONCELOS JÚNIOR A.A.; MENEZES, E.A.; CUNHA, F.A.; CUNHA, M.C.S.O.; BRAZ, B.H.L. Comparação entre microdiluição e disco difusão para o teste de susceptibilidade aos antifúngicos contra *Candida* spp. **Semina Ciênc Biol Saúde**, n. 33, p. 135-142, 2012.
- ZANKARI, E.; HASMAN, H.; COSENTINO, S.; VESTERGAARD, M.; RASMUSSEN, S.; LUND, O.; AARESTRUP, F. M.; LARSEN, M. V. Identification of acquired antimicrobial resistance genes. **J. Antimicrob. Chemother**, v. 67, p. 2640-2644, 2012.
- ZHANG, P.; SHEN, A.; ZHANG, C.; SONG, L.; WANG, B.; SHANG, J.; YUE, X.; QU, Z.; LI, X.; WU, L.; ZHENG, Y.; ADITYA, A.; WANG, Y.; XU, S.; WU, C. Surveillance of antimicrobial resistance among *Escherichia coli* from chicken and swine, China, 2008–2015. **Veterinary Microbiology**, v. 203, p. 49-55, 2017

SOBRE O ORGANIZADOR

Flávio Ferreira Silva - Possui graduação em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016) com pós-graduação em andamento em Pesquisa e Docência para Área da Saúde e também em Nutrição Esportiva. Obteve seu mestrado em Biologia de Vertebrados com ênfase em suplementação de pescados, na área de concentração de zoologia de ambientes impactados, também pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Possui dois prêmios nacionais em nutrição e estética e é autor e organizador de livros e capítulos de livros. Atuou como pesquisador bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial na empresa Minasfungi do Brasil, pesquisador bolsista de iniciação científica PROBIC e pesquisador bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com publicação relevante em periódico internacional. É palestrante e participou do grupo de pesquisa “Bioquímica de compostos bioativos de alimentos funcionais”. Atualmente é professor tutor na instituição de ensino BriEAD Cursos, no curso de aperfeiçoamento profissional em nutrição esportiva e nutricionista no consultório particular Flávio Brah. E-mail: flaviobrah@gmail.com ou nutricionista@flaviobrah.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 2, 3, 8, 11, 19, 20, 25, 32, 37, 41, 49, 51, 54, 55, 64, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 102, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 124, 127, 131, 137, 140, 141, 144, 145, 147, 152, 154, 155, 160, 162, 173, 175, 176, 178, 179, 181, 182, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 198, 203, 204, 206, 210

Alfases 139, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 149

Alimentar 9, 12, 14, 16, 18, 28, 31, 32, 50, 59, 60, 63, 83, 84, 86, 88, 92, 104, 108, 111, 113, 117, 121, 124, 125, 128, 129, 132, 137, 140, 147, 151, 159, 162, 184, 187, 192, 194, 199

Amêndoas 7, 8, 176, 178, 179

Antimicrobiana 31, 32, 33, 36, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 112, 115, 185, 188, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 206

Antioxidante 6, 9, 11, 13, 14, 16, 32, 38, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 50, 92, 165, 167, 168, 171

B

Bactérias 30, 32, 33, 35, 79, 85, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 113, 115, 118, 121, 125, 127, 151, 159, 162, 174, 175, 176, 177, 178, 183, 186, 187, 188, 190, 191, 194, 195, 203, 204, 205, 210

Bolores 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

C

Carne 32, 34, 39, 46, 47, 94, 123, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 152, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 169, 170, 171, 173, 181, 199, 206

Castanha 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 170, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Cervejas 1, 2, 3, 4, 5, 71

Conservação 30, 32, 47, 49, 88, 137, 172, 205, 210

Consumo 2, 7, 8, 14, 21, 24, 34, 39, 48, 49, 56, 57, 63, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 94, 101, 105, 107, 113, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 139, 140, 141, 147, 155, 160, 161, 162, 174, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 185, 187, 196, 203, 204, 205, 206, 209

Correlação 23, 25, 172

Cravo 30, 32, 33, 34, 35, 112

Curva padrão 69

E

Erva mate 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Especiarias 18, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115

Extração 8, 10, 35, 41, 44, 62, 63, 64, 66, 67, 85, 168, 201

G

Glúten 1, 2, 3, 4, 5

H

Hipermercados 150, 152, 154

Hospital 99, 101, 102, 103, 105, 107

I

Invertebrados 84, 86, 87, 88

Isolamento 110, 123, 187, 200, 201, 202, 204, 205

L

Leite 17, 18, 21, 22, 50, 52, 60, 62, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 127, 140, 151, 152, 155, 156, 157, 160, 197, 202, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215

Levedura 5, 69, 70, 71, 74, 75

Listeria 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 114, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 177

M

Marinhos 84, 86, 87, 88, 201

Mastite 202, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215

Mercado 18, 24, 31, 48, 49, 61, 84, 85, 109, 154, 158, 160

Mexilhões 84, 85, 86, 87, 88, 89, 116, 117, 118, 120, 121

Microbiologia 86, 102, 118, 119, 128, 137, 141, 163, 174, 175, 179, 182, 206, 209, 215

Microbiológica 17, 18, 20, 22, 33, 34, 35, 36, 37, 72, 77, 82, 83, 86, 88, 99, 102, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 115, 116, 118, 119, 124, 126, 137, 138, 149, 152, 154, 155, 156, 157, 160, 163, 164, 174, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 192, 206, 209, 215

Microcápsulas 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60

Mortadela 123, 124, 126, 128

Muçarela 150, 152, 153, 154, 155, 156

O

Oxidação 12, 14, 31, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 165, 167, 170, 171, 172, 173

P

Parasitas 139, 141, 142, 145, 146, 147

Peixe 180, 181, 182, 183, 197, 199

Própolis 30, 32, 33, 34, 35, 36, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Q

Qualidade 1, 2, 16, 17, 18, 22, 28, 34, 35, 36, 39, 49, 58, 60, 63, 72, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 88, 89, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 121, 124, 126, 132, 137, 140, 145, 148, 149, 151, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 164, 169, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 192, 209, 210, 211, 213, 214, 215

Química 1, 6, 12, 16, 17, 19, 22, 29, 36, 45, 46, 48, 50, 57, 58, 69, 92, 95, 100, 131, 155, 157, 164, 165, 172, 173, 177, 181, 215

R

Resistência 48, 58, 60, 69, 74, 75, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 105, 127, 128, 129, 153, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207
Revisão 96, 157, 194, 195, 196, 197, 203, 205, 206

S

Salmonella 17, 18, 19, 20, 21, 86, 87, 88, 89, 96, 97, 98, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 125, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184

T

Temperatura 10, 11, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 41, 54, 62, 63, 64, 66, 67, 70, 71, 72, 75, 80, 86, 102, 119, 124, 125, 132, 133, 160, 162, 170, 171, 175, 181, 187, 188, 210
Torrefação 62, 63, 64, 66, 67

U

Ultrassom 62, 63, 64, 66, 67

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-766-6



9 788572 477666