

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA EM CEPAS DE *Escherichia coli* ISOLADAS DE CARNE DE SOL COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE TEÓFILO OTONI, MINAS GERAIS

Ianne Rodrigues Cordeiro

Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária
Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni
E-mail: iannecordeiro@hotmail.com

Juliana Nunes Ramos Vaz

Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária
Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni
E-mail: jununes11@live.com

Roberta Ferreira Cordeiro Galvão

Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária
Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni
E-mail: robertafcordeirogalvao@gmail.com

Joana Marchesini Palma

Professora Orientadora
Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni
E-mail: coord.veterinaria.to@doctum.edu.br

Carlos Marx Neto

Professor Coorientador
Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni
E-mail: cacamarx@hotmail.com

RESUMO

A carne de sol é tida como um produto típico da região norte e nordeste de Minas Gerais, cuja elaboração se baseia em conceitos e normas regionais, muitas vezes propiciando a ocorrência de microrganismos nesse tipo de alimento. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica da carne de sol comercializada no município de Teófilo Otoni, Minas Gerais, bem como mensurar o perfil de resistência de cepas isoladas de *Escherichia coli* diante de diferentes antimicrobianos. A *E. coli* foi encontrada em 13,85% (23) das amostras adquiridas de um total de 15 bancas de açougue do município. Foram analisadas 61 cepas provenientes de placas positivas de 166 amostras de carne de sol. Destas, 27,86% (17) foram confirmadas para *E. coli*. A resistência dos isolados foi testada por meio do teste de disco-difusão e do MIC *Test Strip*. Das 17 cepas testadas no antibiograma, 58,82% (10) apresentaram resistência à pelo menos um antimicrobiano, sendo que 17,64% (3) se mostraram multirresistentes. Os resultados obtidos sugerem a contaminação de carnes de sol do estudo, devido a presença da *E. coli* em diferentes amostras, sendo observado ainda que mais de um antimicrobiano mostrou ineficácia diante dessa bactéria.

Palavras-chave: *Escherichia coli*. Carne de sol. Resistência bacteriana. Antibiograma.

ABSTRACT

Sun-dried meat is considered a typical product of the north and northeast region of Minas Gerais, whose elaboration is based on regional concepts and norms, often favoring the occurrence of microorganisms in this type of food. In this sense, the present work aimed to evaluate the microbiological quality of sun-dried meat sold in the city of Teófilo Otoni, Minas Gerais, as well as to measure the resistance profile of isolated strains of *Escherichia coli* against different antimicrobials. *E. coli* was found in 13.85% (23) of the samples acquired from a total of 15 butcher shops in the municipality. Sixty-one strains from positive plaques of 166 dried meat samples were analyzed. Of these, 27.86% (17) were confirmed for *E. coli*. The resistance of the isolates was tested using the disk-diffusion test and the MIC Test Strip. Of the 17 strains tested in the antibiogram, 58.82% (10) were resistant to at least one antimicrobial, with 17.64% (3) being multiresistant. The results obtained suggest contamination of sun-dried meats in the study, due to the presence of *E. coli* in different samples, and it was also observed that more than one antimicrobial was ineffective against this bacterium.

Keywords: *Escherichia coli*. Sun-dried meat. Bacterial resistance. Antibiogram.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Teófilo Otoni possui uma cultura muito forte com relação ao consumo de carne bovina, em especial ao consumo de carne de sol, que é uma importante tradição culinária e cultural da cidade (SILVA, 2015). Esta que se consolida no antigo “Festival da Carne de Sol”, que era tido como um evento importante da cultura gastronômica da cidade e da região, caracterizando-a como um patrimônio imaterial do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE TEÓFILO OTONI, 2008).

A carne de sol é um produto que resulta da aplicação da técnica de salga combinada à técnica de desidratação parcial da carne bovina, cujo processamento foi popularizado ao longo dos anos no Brasil (DRUMMOND, 2010). Sua origem provém do nordeste brasileiro, região na qual a procura por meios para a conservação da produção excedente da carne bovina, fez com que a salga e a desidratação se tornassem processos de conservação usuais (MENNUCCI, 2009). No estado mineiro, esse tipo de carne é caracterizado como um produto típico da culinária, principalmente na região norte (NOBRE, 2009) e no Vale do Mucuri, alavancando a economia por meio da valorização do turismo gastronômico (SILVA, 2015).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal não estabelece normas técnicas para a produção, comercialização e padrão de identidade e qualidade da carne de sol (BRASIL, 2017). Sendo assim, a preparação desse produto ainda é feita de maneira artesanal e de acordo com as normas

regionais, normalmente realizadas em condições de higiene inadequadas e sem nenhum controle sobre a qualidade da carne (CRUZ, 2010). Tais características podem funcionar como uma porta de entrada para que diversos microrganismos possam ser encontrados nos alimentos, dentre os quais pode-se destacar a *E. coli*, oferecendo um risco a saúde do consumidor (CARVALHO JUNIOR, 2002).

A *E. coli* é uma bactéria amplamente disseminada e, devido as características de seu genoma e rápido tempo de geração, funciona como um microrganismo modelo para diversos estudos, inclusive de resistência a antimicrobianos (MELO, 2010). Observa-se que muitos desses estudos têm demonstrado haver relação epidemiológica entre cepas de *E. coli* isoladas de alimentos e de humanos, bem como um aumento no número de isolados resistentes (VOLTATTONI *et al.*, 2002 *apud* MELO, 2010).

Tendo em vista que a maioria dos antimicrobianos utilizados na Medicina Veterinária, também são usados na terapia humana, diversas pesquisas sugerem uma correlação entre o consumo de antimicrobianos por animais produtores de alimentos, mesmo que em baixas doses, e a disseminação de microrganismos resistentes (CHANTZIARAS *et al.*, 2013). Fato esse que também traduziria a ampla existência de linhagens bacterianas resistentes associadas ao uso crescente e indiscriminado de antibióticos na produção animal (MACÊDO *et al.*, 2007).

Diante do exposto, a ausência de uma legislação que estabeleça padrões para a carne de sol, podendo vir a propiciar a existência de microrganismos nesse alimento, se torna um fator de importância na inspeção sanitária em estabelecimentos veiculadores desse tipo de produto. Considerando o risco que a presença de microrganismos pode oferecer à saúde humana, devido ao controle inadequado da qualidade de carnes, o objetivo desse trabalho foi realizar o isolamento e a identificação de cepas de *E. coli*, provenientes de carne de sol comercializada no município de Teófilo Otoni, Minas Gerais, avaliando o perfil de resistência destas à determinados antimicrobianos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARNE DE SOL

A carne de sol é obtida através de uma salga leve e discreta, seguida ou não da ação do sol e de ligeira desidratação pela exposição ao ar (ASSIS *et al.*, 2019).

Sendo um dos principais produtos obtidos da carne bovina, ela é uma das carnes salgadas mais consumidas e mais conhecidas nas regiões do Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil, representando um dos pratos típicos da culinária do norte e nordeste de Minas Gerais (ASSIS *et al.*, 2019).

Inicialmente, a carne de sol surgiu no Nordeste do país, como alternativa para preservação da carne bovina produzida em excesso, devido à falta de equipamentos, como o refrigerador, para a conservação da mesma. Começou-se então a utilização de técnicas de salga e desidratação. Com o uso dessas técnicas, a produção artesanal da carne resultou na popularização deste alimento, sendo que na maioria das vezes ele é obtido em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, ocasionando assim uma baixa vida de prateleira que pode variar de 3 a 5 dias. (COSTA & SILVA, 2001).

O processo de preparo da carne de sol varia de acordo com a preferência dos manipuladores de carne dos estabelecimentos. Entretanto, de forma geral, as carnes de sol passam pela salga úmida e suave, usando em média 8% de NaCl (COSTA & SILVA, 2001), com intervalo de três horas. Posteriormente, são colocadas em cavaletes e expostas ao sol para secagem em temperatura ambiente durante doze horas (DA CRUZ *et al.*, 2014).

No Brasil, não há diretrizes determinadas para a produção e comercialização da carne de sol dentro do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal estabelecidas pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017). Consequentemente, estas seguem modos regionais, muitas vezes em condições precárias de higiene e sem o devido controle de qualidade, o que compromete a conservação e comercialização do produto (COSTA & SILVA, 2001).

Segundo Costa & Silva (2001), por ser um produto sem registro no Ministério da Agricultura, grande parte da carne de sol que é comercializada, provêm de abates clandestinos, aumentando a chance de incidência das doenças transmitidas por alimentos (*DTA's*), visto que a microbiota da carne depende do manejo, abate e processamento da mesma.

O fato de a elaboração dessa carne não ser padronizada, contribui para que esse processo seja rudimentar e sob condições sanitárias inadequadas (AZEVEDO & MORAIS, 2005). Tal realidade permite que diversos microrganismos possam ser encontrados nesse alimento, dentre os quais pode-se destacar o gênero *Escherichia*,

com habitat no trato intestinal de animais de sangue quente, podendo também ser introduzido nos alimentos por fontes não fecais (JUNQUEIRA *et al.*, 2012).

Conforme a Resolução nº 12 do Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, elaborada em 2001, o limite para *E. coli* que pode ser encontrado em carnes bovinas “*in natura*” é de 10⁴ UFC/g e para carnes bovinas salgadas e curadas é de 10³ UFC/g (BRASIL, 2001)

É importante destacar que carnes contaminadas por coliformes ou por *E. coli*, não apresentam qualquer sinal sensorial que possa servir de alerta ao consumidor. Sendo assim, para a sua identificação, são essenciais análises microbiológicas inacessíveis para a grande parte da população (MURATORI *et al.*, 2000 *apud* DA CRUZ *et al.*, 2014).

2.2 *Escherichia coli*

Inicialmente nomeada como *Bacterium coli commune*, no ano de 1885, pelo pediatra e microbiologista alemão Theodor Escheri (FRIEDMANN, 2014), a *Escherichia coli* veio a ter a sua noção de patogenicidade expandida ao se tornar objeto de estudo em diferentes pesquisas realizadas desde então. Isso fez com que a caracterização dessa bactéria se tornasse ampla e bem conhecida (NICOLE & PAUL, 2022).

A *E. coli* é a espécie de maior interesse dentro do gênero *Escherichia*, o qual pertence à família *Enterobacteriaceae*, compreendendo um grupo diversificado de gammaproteobactérias que apresentam forma de bastonetes não esporulados, podendo ser móveis devido a presença de flagelos peritricos, sendo também anaeróbios facultativos, oxidase negativos, catalase positivos (MORALES-LÓPEZ *et al.*, 2019) e mesófilos, em virtude da temperatura ótima de crescimento estar entre 35°C e 37°C (QUINN *et al.*, 2005). Se diferenciando de outras espécies do mesmo gênero, a *E. coli* ainda tem a capacidade de fermentar a lactose, gerar indol a partir do triptofano e ser incapaz de utilizar citrato como fonte de carbono (QUINN *et al.*, 2005).

Destaque dentre as bactérias do grupo dos coliformes, a *E. coli* tem sido muito utilizada como um indicador bem conhecido de contaminação fecal em alimentos (EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2014). Assim como mencionado por De Queiroz (2017), a sua presença denota ineficácia higiênica nos alimentos, ressaltando a sua

relevância na saúde pública, inerentemente às cepas patogênicas causadoras de doenças transmitidas por alimentos, especialmente os de origem animal.

Sabe-se que a *E. coli* persiste na microbiota intestinal de mamíferos, mantendo assim uma relação de comensalismo. Todavia, mesmo as linhagens de baixa virulência podem causar infecções oportunistas (QUINN *et al.*, 2005). Para as linhagens patogênicas são reconhecidas as cepas de *E. coli* associadas a infecções extraintestinais (ExPEC) e as cepas de *E. coli* diarreio gênicas relacionadas a doenças entéricas (DEC) (BRAZ; MELCHIORE; MOREIRA, 2020), de acordo com fatores de virulência responsáveis por diferentes mecanismos de infecção. Tais fatores englobam cápsula, endotoxina, estruturas responsáveis por colonização, enterotoxinas e demais substâncias secretadas (QUINN *et al.*, 2005).

A *E. coli* patogênica extraintestinal se classifica ainda em uropatogênica (UPEC), causadora de sepse (SEPEC) e *E. coli* relacionada à meningite neonatal (NMEC) (KAPER; NATARO; MOBLEY, 2004). Por sua vez, a *E. coli* diarreio gêlica possui seis patotipos, sendo eles: *E. coli* produtora de Shiga toxina/Enterohemorrágica (STEC/EHEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC) típica ou atípica, *E. coli* difusamente aderente (DAEC) e *E. coli* enteroagregativa (EAEC) (KAPER; NATARO; MOBLEY, 2004). Além desses, outros três patotipos foram atribuídos a DEC, a *E. coli* de adesão difusa (DAEC), *E. coli* de separação celular (CDEC) e *E. coli* invasiva aderente (AIEC) (PAWLOWSKA & SOBIESZCZAŃSKA, 2017).

Contudo, a ocorrência de uma lesão associada a cepas patogênicas também está relacionada por fatores como o ambiente, imunidade, entre outros (LUCATELLI, 2012). Como apontado por Lucatelli (2012), o patotipo STEC apresenta grande destaque dentre as DEC, estando com frequência envolvido em surtos de DTA's. Consequentemente, esse é o patotipo considerado de maior importância dentro da saúde pública.

Uma caracterização importante da *E. coli* está no fato de ela ser uma bactéria gram negativa versátil, fácil de ser encontrada e suscetível a passar de forma natural e aleatória por uma alteração genética (BRAZ; MELCHIORE; MOREIRA, 2020). Isso faz com que a sua patogenicidade muitas vezes se dê de forma complexa, visto que cepas não patogênicas podem se tornar patogênicas por meio de uma incorporação de genes de resistência (KAPER; NATARO; MOBLEY, 2004).

No geral, percebe-se que a *E. coli* está ativamente presente em diversos surtos relacionados ao consumo de alimentos contaminados por essa bactéria. Frota, Vargas e Guarienti (2021) mencionam que os alimentos que passam por tratamentos térmicos inadequados, crus ou malcozidos, com destaque para produtos como carne, ovos, leite e fruto do mar, são aqueles mais frequentemente atribuídos à DTA's e quadros de intoxicação alimentar.

2.3 RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

A Organização Pan-Americana da Saúde e a Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) alertam sobre o risco da resistência aos antimicrobianos como sendo uma das principais ameaças graves à saúde global e a segurança alimentar, fazendo com que os antimicrobianos se tornem ineficazes no tratamento contra as infecções (CDC, 2013; WHO, 2014; O'NEILL, 2014; CUNHA, 2018), o que aumenta os riscos de propagação de doenças graves (DE PAULA; CASARIN; TONDO, 2014). Esse fator pode contribuir para o aparecimento de resistências bacterianas, principalmente relacionadas com a bactéria *Escherichia coli*. Com o surgimento de cepas de *E. coli* em diversas origens, multirresistências aos antibióticos foram relatadas em diversos países mundo (SAÉNZ *et al.*, 2004; HOYLE *et al.*, 2005; RIGOBELLO *et al.*, 2006; MENDONÇA *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2008; KNEZEVIC & PETROVIC, 2008; MELO, 2010), o que se traduz em preocupação tanto para seres humanos quanto para animais, devido a severidade e variabilidade no perfil de resistência bacteriana (GOTTARDO *et al.*, 2021).

Na Medicina Veterinária, os antimicrobianos são utilizados como promotores de crescimento na produção animal (GONZALES; MELLO; CAFÉ, 2012). No Brasil, a produção, comercialização e uso de aditivos zootécnicos como melhoradores de desempenho para produção animal é vetado em todo território nacional (BRASIL, 2020), conforme a Instrução Normativa (IN) nº 45, de 22 de novembro de 2016, que veta a produção, a comercialização e o uso de aditivos zootécnicos que contém o antimicrobiano sulfato de colistina, sendo esse de última escolha para o tratamento de enfermidades ocasionadas por bactérias multirresistentes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). Segundo a IN nº1 de 13 de janeiro de 2020, os antimicrobianos tilosina, lincomicina e tiamulina também estão proibidos para fabricação, comercialização e uso em aditivos zootécnicos, visto que são considerados importantes na medicina humana. Isso implica que o uso para fins

terapêuticos na Medicina Veterinária deve ser previamente autorizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2020).

A resistência bacteriana aos antimicrobianos é um fator preocupante, reiterando assim que o uso indiscriminado desses medicamentos tanto na medicina humana quanto na veterinária, durante os últimos anos, como sendo um dos responsáveis pelo rápido aumento de cepas resistentes aos antibióticos (WANNMACHER *et al.*, 2004 *apud* MARIOTINI & CARVALHO, 2020).

3 MATERIAL E METÓDOS

O presente estudo foi de caráter experimental, buscando-se identificar e quantificar a incidência de *E. coli* presente em carnes de sol provenientes de bancas de açougue do município de Teófilo Otoni, Minas Gerais, no período de outubro e novembro de 2022.

As amostras da carne de sol foram coletadas semanalmente em um total de 15 bancas de açougue diferentes, escolhidas de forma aleatória em uma quantidade que abrangesse o maior número possível de locais para a obtenção de um espaço amostral para a pesquisa. De cada banca, foi colhida uma unidade amostral aleatória de corte de carne de sol *in natura* em cada umas das 6 coletas realizadas, pesando entre 15 e 50 g cada, envolvida em uma embalagem de polietileno. Foram contabilizadas 10 (04/10); 14 (10/10); 15 (17/10); 15 (24/10); 14 (31/10) e 15 (09/11), respectivas amostras em cada dia de coleta. O corte de carne escolhido não apresentava um padrão, nem padronização do teor de sal. Além destas amostras, 15 *swabs* com Meio Stuart Estéril e Ponta *Rayon* (*Labot Import*®) foram utilizados em cada uma das bancas, na peça da carne de sol *in natura* exposta e destinada a comercialização, correspondente a amostra de carne coletada.

Após a coleta, as amostras de corte de carne de sol e os *swabs* foram armazenados e transportados em caixa isotérmica, contendo gelo reciclável (*GeloTech*®), para o Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni (UNIDOCTUM), onde os testes de isolamento e identificação da *E. coli* foram realizados no Laboratório de Análises Clínicas (Figura 1) e o antibiograma no Laboratório de Bioquímica da instituição. Foram totalizadas 83 amostras de corte da carne de sol e 83 *swabs* amostrais da peça da carne de sol comercializada.

Figura 1. Amostras de corte de carne de sol e de *swabs* amostrais da peça da carne de sol, para isolamento e identificação da *E. coli* em placa de Petri contendo EMB, no Laboratório de Análises Clínicas.



Fonte: Acervo próprio.

Para o isolamento e identificação da *E. coli*, seguindo o modelo proposto por Feng *et al.* (2011), foi realizada a inoculação das amostras contidas nos *swabs*, por meio da técnica de esgotamento em 3 estrias, em placas de Petri com meio de cultura Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB Levine) (*Himedia*®), utilizado para o isolamento de bactérias entéricas gram-negativas. Posteriormente, as placas inoculadas foram incubadas à temperatura de 37 °C por um período de 24 horas, em estufa bacteriológica (*SoliSteel*®). Para as placas com presença de *E. coli*, as cepas foram inoculadas em novas placas com meio de cultura EMB Levine, com a semeadura sendo feita com uma alça de platina (esterilizada em bico de *bunsen*), por meio da técnica de esgotamento em 3 estrias, para o isolamento das cepas, sendo novamente incubadas sob as mesmas condições a 37 °C. As colônias típicas de *E. coli* foram identificadas por meio da caracterização violeta escura com intenso brilho verde metálico mais expressivo à luz refletida, bordas regulares, pequenas e convexas (BIOKAR DIAGNOSTICS, 2009).

Também foi realizada uma inoculação alternativa direta, por meio da técnica de difusão, de cepas presentes em placas com presença de *E. coli*, em caldo EC (EC *Broth*) (*KASVI*®) e caldo Luria (Caldo LB *Miller*) (*MicroMed*®) preparados em 15 tubos de ensaio, cada, totalizando 30 tubos (Figura 2), com incubação a 37 °C por 24 horas em estufa bacteriológica. A identificação presuntiva de reação positiva para *E. coli* foi realizada por meio da observação de produção de gás e turbidez no caldo, após o período de incubação (NEOGEN CORPORATION, 2015).

Figura 2. Tubos de ensaio contendo caldo EC e caldo Luria, inoculados com *E. coli*.

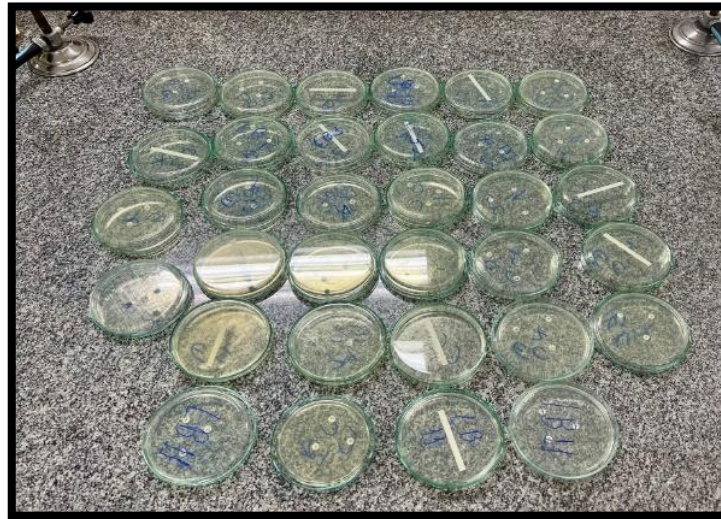


Fonte: Acervo próprio.

As cepas de *E. coli* isoladas em placas de Petri com ágar EMB Levine foram inoculadas de forma direta por meio da técnica de *Spread-plate*, com o uso de uma alça de platina esterilizada em bico de *bunsen*, em novas placas de Petri contendo meio de cultura Ágar *Mueller-Hinton* (KASVI®), a fim de serem submetidas ao teste de suscetibilidade à antimicrobianos, a qual foi avaliada de acordo com o método de difusão em disco, seguindo a metodologia sugerida pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2020). Os caldos identificados presuntivamente para *E. coli* também foram inoculados de forma direta em placas de Petri contendo meio de cultura Ágar *Mueller-Hinton*, por meio da técnica de *Spread-plate*, com auxílio de *swabs* estéreis. Os antimicrobianos testados e suas respectivas concentrações foram: Ampicilina (AMP) - 10 µg, Amoxicilina (AMO) - 10 µg, Azitromicina (AZI) - 15 µg, Ceftriaxona (CRO) - 30 µg, Gentamicina (GEN) - 10 µg e Norfloxacino (NOR) - 10 µg.

Em duas placas de Petri foi feito o teste de disco-difusão, sendo adicionados três discos em cada uma delas. Em uma terceira placa foi aplicado o *MIC Test Strip Colistin* (*Diagnostici Liofilchen*®). Tanto os discos quanto o MIC foram adicionados com o auxílio de uma pinça previamente flambada em bico de *bunsen*. Todas as placas foram incubadas a 37 °C por um período de 18 a 24 horas.

Figura 3. Placas de Petri com meio de cultura Ágar *Mueller-Hinton* contendo discos de antimicrobianos e MIC *Test Strip Colistin*.



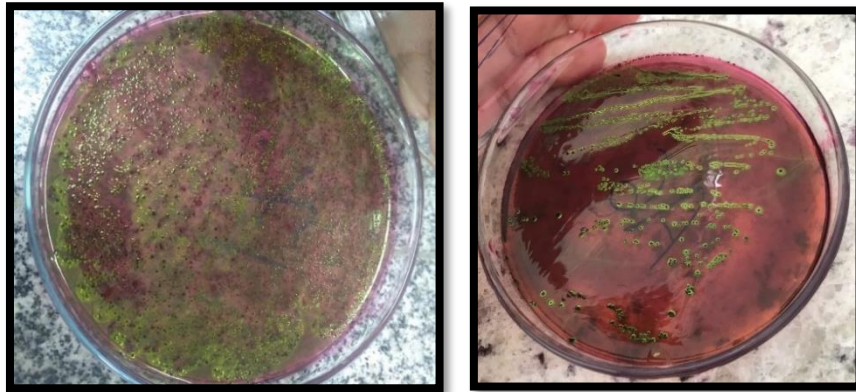
Fonte: Acervo próprio.

Os halos de inibição de crescimento foram avaliados por meio de uma leitura de diâmetro feita com o uso de um paquímetro. Dessa forma, utilizou-se o índice de Múltipla Resistência Antimicrobiana (MAR) para a avaliação da multirresistência a partir do cálculo da divisão da quantidade de antimicrobianos em que o isolado apresentou resistência, pelo total de antimicrobianos em que o isolado teve exposição (KRUMPERMAN, 1983).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 166 placas de Petri com ágar EMB Levine e semeadura de amostras de carne de sol, analisadas em laboratório, 23 (13,85%) apresentaram características macroscópicas compatíveis à presença de *E. coli*, com colônias cremosas de cor violeta escura, convexas, bordas regulares, pequenas e de intenso brilho verde metálico à luz refletida (Figura 4 e 5). Destas, 8 (34,78%) foram provenientes de *swabs* passados na amostra do corte de carne coletado, enquanto 15 (65,22%) advieram de *swabs* passados diretamente na peça exposta nas bancas de açougue analisadas em Teófilo Otoni – MG.

Figura 4 e Figura 5. Ágar EMB com características macroscópicas compatíveis à presença de *E. coli*.



Fonte: Acervo próprio.

Foi observado que, nessas bancas, a carne de sol era comercializada sendo pendurada a peça inteira, sem acondicionamento, ou seja, exposta a temperatura ambiente. Além disso, a peça era desprovida de embalagem, favorecendo o acesso a vetores e permitindo um acesso direto dessa carne aos consumidores, o que pode se caracterizar também como um fator de contaminação do produto (EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2014). Para a coleta, o *swab* era passado na região da peça mais exposta ao acesso ao público, o que poderia justificar a maior incidência de *E. coli* nesse tipo de amostra.

De um modo geral, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) é um fator que pode vir a influenciar na detecção de *E. coli* nas amostras, de acordo com o estudo realizado por De Queiroz (2017), associado a más condições higiênicas e não existência de boas práticas de manipulação. Tendo em vista que das 15 bancas avaliadas, apenas 4 (26,66%) não detectaram a presença de *E. coli*, a falta de uso toucas por todos os manipuladores da carne, assim como de jaleco e botas pela maioria deles (14 bancas de açougue), são pontos que podem contribuir para que haja a presença de microrganismos patogênicos no alimento. Nas condições higiênicas, a não existência de um procedimento operacional padrão (POP) para a higienização das mãos dos manipuladores, do local, de equipamentos e de utensílios, também interfere na qualidade microbiológica do produto. Além destes, De Queiroz (2017) menciona que a presença de barba e bigode nos manipuladores não é indicada, como determinado pela Resolução nº 216, de 2004, visto que estes são tidos como disseminadores potenciais de bactérias. Em concordância com esse dado, no presente estudo, nas 4 bancas com maior incidência de amostras com *E. coli*, os manipuladores apresentavam barba/bigode.

Como demonstrado na Tabela 1, a média de placas com presença de *E. coli* nas 6 coletas realizadas foi então de 13,16%. Semelhante ao presente estudo, em dados obtidos por De Queiroz (2017), uma média de 19,35% de amostras de carne bovina moída em Araguaína (TO), detectaram a presença de *E. coli*. Todavia, esse percentual se mostrou distinto nos estudos realizados por Evangelista-Barreto *et al.* (2014), que encontraram 83,33% de amostras de carne de sol com presença de *E. coli* em Cruz das Almas (BA). Ainda que haja uma discrepância de resultados entre as pesquisas, a presença dessa bactéria por si só denota falha higiênico-sanitária, muito associada a condições de higiene e armazenamento inadequadas para com o produto, podendo estar presentes desde o abatedouro até a sua comercialização, fatores que influenciam diretamente na proliferação de patógenos na carne. Para a carne de sol do presente estudo, a salga era feita por “olhômetro”, de acordo com os manipuladores da carne, podendo sugerir ainda teores de sal insuficientes no produto para a inibição do crescimento de bactérias.

Tabela 1. Resultados da presença de *E. coli* em carne de sol comercializada no município de Teófilo Otoni – MG no período de outubro e de novembro de 2022.

Data de coleta das amostras						
<i>E. coli</i>	04/10	10/10	17/10	24/10	31/10	09/11
Positiva	2 (10%)	5 (17,85%)	4 (13,33%)	5 (16,66%)	6 (21,14%)	-
Negativa	18 (90%)	23 (82,15%)	26 (86,67%)	25 (83,34%)	22 (78,78%)	30 (100%)
Total	20/100%	28/100%	30/100%	30/100%	28/100%	30/100%

Foi observado que na última coleta realizada, todas as amostras foram negativas para *E. coli*. Diferente dos dias anteriores, devido a falta do *swab* com Meio *Stuart* Estéril e Ponta *Rayon*, nessa data foram utilizados em todas as amostras apenas o *swab* estéril seco, o que pode ter interferido nos resultados. As características do Meio *Stuart* permitem um adequado transporte e manutenção de distintas espécies de bactérias, incluindo a família *Enterobacteriaceae*, evitando fatores que podem vir a causar a morte bacteriana, mantendo assim a sua viabilidade por cerca de 72 horas (MEIO STUART, 2004). Dessa forma, seria possível pressupor que a não utilização desse meio poderia ter contribuído para a não inibição de reações

enzimáticas autodestrutivas na *E. coli*, principalmente quando o *swab* era passado na peça da carne de sol, impactando assim na ausência de formação de colônias.

A partir das características macroscópicas compatíveis à bactéria, 61 cepas foram isoladas em ágar BEM Levine, sendo que 27,86% (17) foram confirmadas para *E. coli*. Em estudos realizados por Villacís-Jara, Granda e Irazabal (2020), foram encontradas 38,6% de amostras positivas em carnes de frango provenientes de províncias do Equador; e 54,2% nos estudos de De Freitas & Machado (2018) em carne moída da região do Alto Oeste Potiguar (RN).

Dos 30 tubos de ensaio inoculados com cepas de *E. coli*, 56,66% (17) mostraram características compatíveis à presença dessa bactéria, apresentando turbidez e produção de gás devido a reação positiva (Figura 6). Destes, 30% (9) foram provenientes de reações positivas em caldo EC e 26,66% (8) de reações positivas em caldo de Luria.

Figura 6. Demonstração de tubos de ensaio contendo caldo de Luria, apresentando turbidez e produção de gás devido a reação positiva para *E. coli*.



Fonte: Acervo próprio.

No antibiograma foi observado que cerca de 58,82% (10) das cepas de *E. coli* apresentaram resistência a pelo menos um dos sete antimicrobianos testados. Contudo, notou-se que essa resistência aumentaria para 94,11% (16), ao se abranger também as cepas que apresentaram uma resistência intermediária. Evangelista-Barreto *et al.* (2014) encontrou resultados semelhantes ao presente estudo, em carne de sol apresentando cerca de 93,7% das cepas com resistência a pelo menos um dos oito antimicrobianos testados. A resistência intermediária se mostra como um problema a ser considerado, visto que muitas vezes os antimicrobianos de

sensibilidade intermediária são classificados como sensíveis, propiciando assim a seleção de cepas resistentes (DE CARVALHO *et al.*, 2009).

Das cepas analisadas, 82,35% (15) apresentaram resistência intermediária. Os antimicrobianos que mais apresentaram essa característica foram a ceftriaxona com 47,05% (8) e a ampicilina 35,29% (6), seguida da amoxicilina com 29,41% (5). Esse resultado se diverge um pouco ao encontrado por De Freitas & Machado (2018), onde 46,15% dos isolados de *E. coli* em carne moída da região do Alto Oeste Potiguar, indicaram um halo considerado como intermediário para amoxicilina.

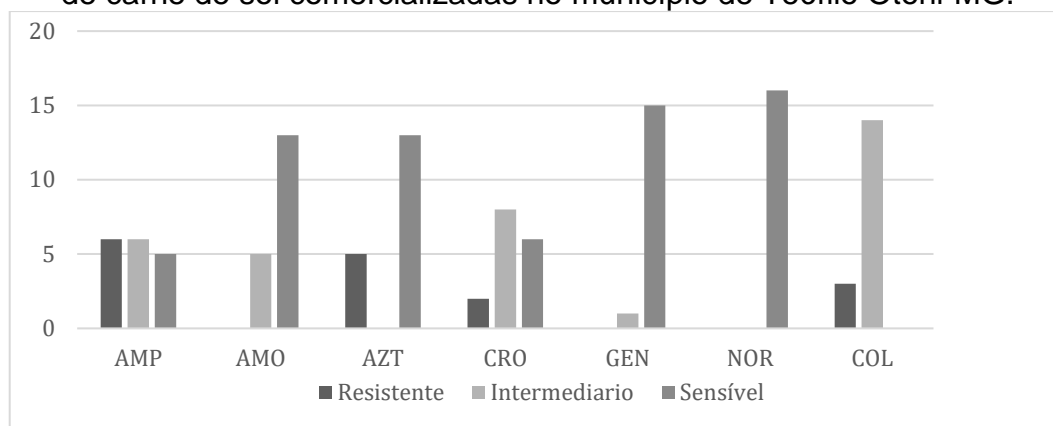
As cepas testadas mostraram uma maior resistência frente a ampicilina, com percentual de 35,29% (6). Esse resultado se mostra relevante, visto que a ampicilina é um antimicrobiano muito utilizado na medicina humana para o tratamento de infecções causadas pela *E. coli*, bem como na medicina veterinária como um agente profilático e metafílico (CHENEY *et al.*, 2015). Ou seja, poderia haver um indício do uso indiscriminado deste na produção de animais destinados a alimentação humana e no uso terapêutico em humanos (DE FREITAS & MACHADO, 2018), como indicado em algumas literaturas, podendo inferir em uma maior facilidade na transmissão de plasmídeos entre bactérias (FRATAMICO *et al.*, 2009). A resistência a ampicilina em carnes bovinas também foi demonstrada por Evangelista-Barreto *et al.*, (2014) em carne de sol de Cruz das Almas; Villacís-Jara, Granda e Irazabal (2020) em carne de ave do Equador, e Castro (2017) em carne bovina *in natura* do Mato Grosso.

Além da ampicilina, as cepas de *E. coli* apresentaram resistência para a azitromicina (27,77%), ceftriaxona (12,5%) e colistina (17,64%), como observado na Figura 7. Destes, o valor encontrado para colistina foi relativamente alto, quando comparado ao estudo de Villacís-Jara, Granda e Irazabal (2020), cuja resistência para esse antimicrobiano foi de 2,7%. Os autores ainda apontam que diferentes estudos denotam uma progressiva resistência associada a colistina, o que torna preocupante essa diferença de valores.

A colistina é geralmente usada como último recurso no tratamento de infecções graves causadas por enterobactérias multirresistentes (MATUSCHEK *et al.*, 2018). Todavia, ela era muito utilizada como aditivo zootécnico na produção animal, até que o seu uso na medicina veterinária passou a envolver cautela (JUNIOR; MERIDA; CASTRO, 2022), tendo sido proibido no Brasil para este fim (BRASIL, 2018). Sabe-se que a resistência a colistina tem ocorrido por meio de mutações cromossômicas e,

embora surtos clonais já tenham sido relatados, tal resistência é geralmente instável (FALAGAS; KARAGEORGOPOULOS; NORDMANN, 2011).

Figura 7. Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *E. coli* de amostras de carne de sol comercializadas no município de Teófilo Otoni-MG.



AMP = Ampicilina; AMO = Amoxicilina; AZT = Azitromicina; CRO = Ceftriaxona; GEN = Gentamicina; COL = Colistina.

Dentre os sete antimicrobianos testados, apenas o norfloxacino se mostrou sensível para todas as cepas. O que difere do encontrado por Zanatta *et al.*, (2004), em um estudo onde 57,6% de carne de aves, se mostraram resistentes ao uso do mesmo. Essa divergência pode ser atribuída a variabilidade de cepas e ao crescente aumento da resistência antimicrobiana das enterobactérias (DA COSTA *et al.*, 2006).

Tabela 2. Perfis de resistência e Múltipla Resistência aos Antimicrobianos (MAR) de cepas de *E. coli* isoladas em amostras de carnes de sol no município de Teófilo Otoni-MG.

CEPA	PERFIL	MAR (%)
11	AZT; AMP; CRO	42,85%
15	AZI; CRO	28,57%
17	AZI; AMO	28,57%

A representação do Índice de Múltipla Resistência aos Antimicrobianos (MAR) é indicada na Tabela 2. A cepa pode então ser considerada multirresistente quando esse índice se mostra maior do que 20% (KRUMPERMAN,1983). Sendo assim, observou-se que das 17 cepas analisadas, três apresentaram múltipla resistência a antimicrobianos de classes distintas. Ou seja, das 17 cepas, 17,64% foram consideradas multirresistentes. A multirresistência de cepas bacterianas pode ser explicada pelo aumento da adição de antimicrobianos nas rações dos bovinos, o que

pode gerar bactérias resistentes a esses antibióticos (DE FREITAS & MACHADO, 2018).

Ressalta-se que as diferenças nas resistências aos antimicrobianos testados entre distintos estudos podem ocorrer devido às diferenças do sorotipo das bactérias analisadas e as mutações genéticas das bactérias, que podem acontecer de mais de uma maneira, em diferentes regiões. Portanto, mesmo sendo a mesma bactéria, a resistência é variável (DE FREITAS & MACHADO, 2018).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a elevada incidência (73,33%) de bancas de açougue com amostras positivas para *E. coli*, em pelo menos uma das coletas realizadas, sugerem uma falha higiênico-sanitária para as carnes de sol comercializadas no município de Teófilo Otoni, Minas Gerais, no momento da manipulação e conservação dessa carne, o que requer atenção, tendo em vista o potencial risco à saúde do consumidor.

Para a susceptibilidade antimicrobiana, mais da metade das cepas isoladas se apresentaram resistentes a pelo menos um dos antimicrobianos empregados, ocorrendo ainda uma multirresistência em três delas, implicando em uma variabilidade para os perfis de resistência. Tal achado indica que mais de um antimicrobiano, de classes diferentes, pode vir a ter a sua eficácia comprometida no tratamento da *E. coli*. Essa resistência bacteriana acentua o fato de que o médico veterinário tem um papel de suma importância dentro da promoção da saúde única (*One Health*), garantido a qualidade e inocuidade da segurança alimentar para a população.

Logo, uma medida proposta para a melhoria da qualidade microbiológica dessa carne, seria a elaboração de uma capacitação para os manipuladores da carne de sol das bancas de açougue do município, acerca do estabelecimento de boas práticas na manipulação e acondicionamento do produto. Em associação a essa questão, esse estudo objetivaria promover uma palestra educativa aos manipuladores, com o intuito de passar informações que contribuam na melhoria das condições higiênico-sanitárias e, conseqüentemente, na inocuidade das carnes.

6 REFERÊNCIAS

ALVIM, N. C. *et al.* O mercado da carne bovina no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** – ISSN: 1679-7353 - Publicação Científica Da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça/FAMED Ano III, número, 07, junho de 2006. Periodicidade: Semestral

ARIAS, M. V. B.; CARRILHO, C. M. D. M. Resistência antimicrobiana nos animais e no ser humano. Há motivo para preocupação?. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 775-790, abr. 2012.

ASSIS, D. C. S. *et al.* Caracterização microbiológica, físico-química e das condições de produção e comercialização da carne de sol de Salinas, Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 71, n.6, p. 1985-1992, nov-dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11325>

Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. **Escherichia coli**. [s.n.]. [s.d.]. Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/escherichia-coli.aspx>. Acesso em: 15 ago. 2022.

AZEVEDO, A. R. P.; MORAIS, T. V. M. A tecnologia da produção da carne-de-sol e suas implicações nos aspectos higiênicos-sanitários. **Revista Nacional da Carne**, v.29, n. 336, p. 36-50, 2005.

BIOKAR DIAGNOSTICS. **ÁGAR EMB (Levine)**. [s.n.]. 2009. Disponível em: <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2021/04/172432BK-%C3%81GAR-EMB-Levine.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 9.013, de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº. 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 12 jan. 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45, de 22 de novembro de 2016**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/resistencia-aos-antimicrobianos/legislacao/INSTRUONORMATIVAN45DE22DENOVEMBRODE2016.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal - Cárneos e seus derivados**. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-carneos-e-seus-derivados-1>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45, de 22 de agosto de 2018**. 2018. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-n-45-de-22-de-agosto-de-2018,1178.html>. Acesso em: 02 dez. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA/MAPA nº 1, de 13 de janeiro de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/resistencia-aos-antimicrobianos/legislacao/INSTRUONORMATIVAN1DE13DEJANEIRODE2020.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.

BRAZ, V. S.; MELCHIOR, K.; MOREIRA, C. G. *Escherichia coli* as a Multifaceted Pathogenic and Versatile Bacterium. **Front. Cell. Infect. Microbiol.**, v. 10, p. 1-9, dec. 2020. DOI: 10.3389/fcimb.2020.548492

CASTRO, V. S. **Prevalência e resistência antimicrobiana de Escherichia coli shigatoxigênica em carne bovina in natura produzida em Mato Grosso, Brasil**. 2017. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

CARVALHO JUNIOR, B. C. **Estudo da evolução das carnes bovinas salgadas no Brasil e desenvolvimento de um produto de conveniência similar a carne-de-sol**. 2002. 265p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

CHANTZIARAS, I. *et al.* Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. **Jornal of Antimicrob Chemother**, v.69, n.3, p.827–834, nov. 2013. DOI:10.1093/jac/dkt443

CHENEY, T. E. A. *et al.* Cross-sectional survey of antibiotic resistance in *Escherichia coli* isolated from diseased farm livestock in England and Wales. **Epidemiol Infect**, v. 143, n.12, p. 2653-2659, sep. 2015. DOI: 10.1017/S0950268814003963

CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing**; Thirtieth Informational Supplement, M100. Wayne, PA: CLSI, 2020.

COSTA, E. L. D.; SILVA, J. A. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. **Food Science and Technology**, v. 21, n.2, p. 149-153, ago. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000200005>

CRUZ, A. L. M. **Produção, comercialização, consumo, qualidade microbiológica e características físico-químicas da carne de sol do norte de Minas Gerais**. 2010. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8FXQKH/1/aline_luciane_de_moura_cruz.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.

- CUNHA, M. P. V. **Determinantes Emergentes de Resistência Antimicrobiana em *Escherichia Coli* de Origem Clínica, Fecal e de Carne de Aves e Suínos**. 2018. 196 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- DA COSTA, M. M. *et al.* Caracterização epidemiológica, molecular e perfil de resistência aos antimicrobianos de *Escherichia coli* isoladas de criatórios suínos do sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.26, n.1, p.5-8, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2006000100002>
- DA CRUZ, I. P. S. *et al.* *Escherichia coli* e coliformes a 37°C no processamento da “carne de sol” comercializada em Teresina, PI. **Acta Veterinária Brasília**, v.8, n.1, p.38-42, 2014.
- DE CARVALHO, F. C. T., *et al.* Susceptibilidade antimicrobiana de *Salmonella* spp. isoladas de fazendas de carcinoculturas no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.4, p.549-556, out-dez, 2009.
- DE FREITAS, F. B. F.; MACHADO, A. L. Caracterização fenotípica do perfil de resistência a antimicrobianos em cepas de *Escherichia coli* isoladas de carne moída em feiras livres da região do Alto Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9 n. 2, p. 30-42, abr-jun. 2018.
- DE PAULA, C. M. D.; CASARIN, L. S.; TONDO, E. C. *Escherichia coli* O157:H7 - patógeno alimentar emergente. **Revista Vigil Sanit Debate**, v. 2, n. 4, p. 23-33, nov. 2014. DOI: 10.3395/vd.v2i4.442
- DE QUEIROZ, I. K. A. **Carne moída bovina em Araguaína: qualidade higiênico-sanitária e perfil de resistência antimicrobiana de *E. Coli* e *Salmonella sp.*** 2017. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Campus Universitário de Araguaína, Universidade Federal do Tocantins. Araguaína, 2017.
- DRUMMOND, A. F. **Caracterização de carne de sol no município de Salinas/Minas Gerais**. 2010. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S. *et al.* Condições higiênicas sanitárias da carne de sol comercializada no município de Cruz das Almas, Bahia e detecção de cepas com resistência antimicrobiana. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1311-1322, maio-jun. 2014.
- FALAGAS M. E.; KARAGEORGOPOULOS D. E.; NORDMANN, P. Therapeutic options for infections with Enterobacteriaceae producing carbapenem-hydrolyzing enzymes. **Future Microbiology**, v. 6, n. 6, pg. 653–666, jun. 2011.
- FENG, P.; WEAGANT, S. D.; JINNEMAN, K. Diarrheagenic *Escherichia coli*. In: Chapter 4a, Bacteriological Analytical Manual on line. **Food and Drug Administration FDA/CFSAN**, 2011.

FERNANDES, A. M. S. **Avaliação físico-química, após dessalga e cocção, de carnes de sol comercializadas em feiras livres de Natal-RN.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Ciências da Saúde. Trabalho de Conclusão de Curso em Nutrição. Natal, 2017.

FRANCO, R. M. et al. Resistência antimicrobiana de *Escherichia Coli* isoladas de carne e dejetos suínos. **Acta Veterinária Brasília**, v.4, n.1, p.31-36, 2010.

FRATAMICO, P. M. et al. PCR detection of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O145 in food by targeting genes in the E. coli O145 O-antigen gene cluster and the shiga toxin 1 and shiga toxin 2 genes. **Foodborne Pathog Dis**, v.6, n. 5, p.605-611, jun. 2009. DOI: 10.1089/fpd.2008.0254

FRIEDMANN, H. C. *Escherich* and *Escherichia*. **EcoSal Plus**, v. 6, n. 1., mai. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.esp-0025-2013>

FROTA, E. G.; VARGAS, B. K.; GUARIENTI, C. **Enterobactérias.** In: PEROTTO, D. L. et al. *Microrganismos causadores de DTAs: um olhar pautado na legislação:* Porto Alegre: [s.n.], cap. 4, p. 50 – 52, 2021.

GONZALES, E.; MELLO, H. H. C.; CAFÉ, M. B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. **Revista UFG**, ano XIII, n. 13, dez. 2012.

GOTTARDO, A. et al. Uso indiscriminado de antimicrobianos na medicina veterinária e o risco para saúde pública. **GETEC**, v.10, n.26, p.110-118, 2021.

JUNIOR, A. C. O.; MERIDA, J. L.; CARSTO, F. D. S. Resistência à colistina em isolados de enterobactérias de amostras fecais de suínos no distrito federal. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.2, p.10955-10971, fev. 2022.

JUNQUEIRA, S. F. et al. Contagem microbiológica de gelado comestível de fruta adicionado de ervas. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7, 2012, Palmas. **VII CONNEPI**, Palmas: [s.n.]. 19 a 21 de out., 2012. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1710/2868>. Acesso em: 18 nov. 2022.

KAPER, J. B.; NATARO, J. P., MOBLEY, H. L. T. Pathogenic *Escherichia Coli*. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, p. 123-140, fev. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrmicro818>

KASNOWSKI, M. C. **Listeria spp., Escherichia coli: Isolamento, identificação, estudo sorológico e antimicrobiano em corte de carne bovina (alcatra) inteira e moída.** Dissertação em mestre em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico POA. Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro. 2004.

KRUMPERMAN, P. H. Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 46, n. 1, p. 165-170, 1983.

LUCATELLI, A. ***Escherichia coli* produtora de toxina Shiga em carne moída comercializada na cidade de São Paulo-SP**. 2012. 56p. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MACÊDO, N. R. *et al.* Detecção de cepas patogênicas pela PCR multiplex e avaliação da sensibilidade a antimicrobianos de *Escherichia coli* isoladas de leitões diarreicos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.5, p.1117-1123, out. 2007.

MANTILLA, P. S.; FRANCO, R. M. Perfil de sensibilidade microbiana in vitro de linhagens patogênicas de *Escherichia coli* isoladas de carne bovina. **Colloquium Agrariae**, v. 8, n.1, jan-jun. 2012, p. 10-17. DOI: 10.5747/ca.2012.v08.n1.a074

Manual Antibiograma. **Segundo BrCAST/EUCAST- Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda**. 2019. Disponível em: <<https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Manual-Antibiograma-BRCast-2019.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

MARIOTINI, A, B.; CARVALHO, E. V. Perfil de resistência aos antibióticos de bactérias isoladas de infecções de animais atendidos no UNIFAA. **Revista Saber Digital**, v. 13, n. 1, p. 176 - 187, 2020.

MATUSCHEK, E. *et al.* Antimicrobialsusceptibilitytestingofcolistin - evaluationofsevencommercial MIC productsagainst standard brothmicrodilution for *Escherichia coli*, *Klebsiellapneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Acinetobacter* spp. **Clin MicrobiolInfect**, v.24, n.8, p.865-870, ago. 2018. DOI: 10.1016/j.cmi.2017.11.020

MEGID, J.; RIBEIRO, M. G.; PAES, A. C. **Doenças infecciosas em animais de produção e de companhia**. In: RIBEIRO, M. G.; LEITE, D. S.; SIQUEIRA, A. K. *Escherichia Coli*. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016.

MEIO STUART. [Bula]. São Paulo: **Probac do Brasil Produtos Bacteriológicos Ltda**. 2004. Disponível em: <http://www.probac.com.br/Anexos/Bulas/Transporte/Meio%20Stuart%20Rev%2004.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2022.

MELO, D. B. **Padrão clonal e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de alimentos**. 2010. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

MELO, E. S. *et al.* Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil: revisão. **PUBVET**, v.12, n.10, p.1-9, out. 2018.

MENNUCCI, T. A. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias da carne-de-sol comercializada em "casas do norte" no município de Diadema - SP**. 2009. 120 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html. Acesso em: 02 dez. 2022.

MORALES-LÓPEZ, S. *et al.* Enterobacteria in the 21st century: a review focused on taxonomic changes. **J Infect Dev Ctries**, v. 13, n. 4, p. 265 – 273, jan. 2019. DOI:10.3855/jidc

MOTA, R. A. *et al.* Utilização indiscriminada de antimicrobianos e sua contribuição à multirresistência bacteriana. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 465-470, 2005.

MURATORI, M. C. S. *et al.* Corporacion entre el método estándar sugerido por Aphy los métodos simplate y pentifilm, para la identificación del grupo coliforme y de escherichia coli en tilapia (oreochremis sp) piocedente de piscicultura de água Dulce. **Revista Argentina de Microbiologia**, v.32, p.15-19, 2000.

NEOGEN CORPORATION. MEIO EC – EC MEDIUM (7206). PI 7206, **Rev. 9**, jun. 2015.

NICOLE, C. M. M.; PAUL, D. G. K. **Determinación de escherichia coli en carnes crudas de res que se comercializan en mercados del cantón ventanas, los ríos**. 2022. 87 p. Trabajo de Titulación (Médico Veterinario y Zotecnista) - Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2022.

NOBRE, G. M. C. R. **Caracterização físico-química e microbiológica da carne-de-sol serenada e dos estabelecimentos produtores de um município do Norte de Minas Gerais**. 2009. 88 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2009.

NOGUEIRA, H. S. *et al.* Antibacterianos: principais classes, mecanismos de ação e resistência. **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 18, n.2, jul-dez. 2016. (ISSN 2236-5257)

Organização Pan-Americana da Saúde da Organização Mundial da Saúde. **Resistência antimicrobiana**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/resistencia-antimicrobiana>. Acesso em: 17 nov. 2022.

PAWLOWSKA, B.; SOBIESZCZAŃSKA, B. M. Intestinal epithelial barrier: The target for pathogenic *Escherichia Coli*. **Advances in Clinical and Experimental Medicine**, v. 26, n. 9, p.1437–1445, 2017. ISSN 2451–2680 (online)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TEÓFILO OTONI. **Plano de Inventário de Proteção ao Acervo Cultural**. Teófilo Otoni: Secretaria Municipal de Educação e Cultura, 2008.

QUINN, P. J. *et al.* **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. 3^a ed.

Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 18, p.115-130.

SILVA, W. S. Prefeitura e Ictetas, com o apoio da Codemig, realizaram o 3º Festival de Carne de Sol. **Diário Tribuna**, Teófilo Otoni, Minas Gerais, nº 2.742, p. 2, 11 de dez. 2015.

SILVEIRA, L. S. *et al.* Investigação do gene *MCR-1* em isolados resistentes à colistina na região de Santa Maria-RS. **DisciplinarumScientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 341-352, 2019.

SOUZA, D. R. *et al.* Qualidade microbiológica de cortes cárneos utilizados para elaboração de carne de sol no Norte de Minas Gerais submetidos a diferentes tecnologias de conservação. **R. bras. Ci. Vet.**, v. 22, n. 3-4, p. 211-215, jul-dez. 2015.

Tecsa Laboratórios. **Antibiograma**. Avicultura Industrial. 2008. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/antibiograma/20080303-111908-3608>. Acesso em 01 ago. 2021.

VILLACÍS-JARA, K.; GRANDA, E.; IRAZABAL, J. **Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en Escherichia coli y Salmonella spp. aisladas de carne aviar en el Ecuador**. 2019. 29 p. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Católica del Ecuador, Ecuador, 2020.

WHO. World Health Organization.

Working Together to Fight Antimicrobial Resistance, 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/en/together-fight-antimicrobial-resistance>
Acesso em: 08 out. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Antimicrobial resistance: global report on surveillance**. 2014. Disponível em: https://reliefweb.int/report/world/antimicrobial-resistance-global-report-surveillance-2014?gclid=Cj0KCQiA4aacBhCUARIsAI55maHyc9HOMqE1UHhP3WgyVtx45p4WQnnKA4qN4F97CSuOk6B4tmaDImcaAvQ-EALw_wcB. Acesso em: 02 dez. 2022.

ZANATTA, G. F. *et al.* Suscetibilidade de amostras de *Escherichia coli* de origem aviária a antimicrobianos. **Arq Inst Biol**, v. 71, n. 3, p. 283-286, 2004.