

# 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

## RESUMO

**Francisco Bruno Ferreira de Freitas**

[brunofreirafrei@outlook.com](mailto:brunofreirafrei@outlook.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

**Adalva Lopes Machado**

[adalva.machado@ifrn.edu.br](mailto:adalva.machado@ifrn.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

O presente trabalho realizou a caracterização fenotípica, através de testes bioquímicos e testes de resistência a antimicrobianos, de cepas isoladas de carne moída do município de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, e o perfil de resistência a antimicrobianos dos isolados de *Escherichia coli*. Foram analisadas 24 cepas de isolados provenientes de 20 amostras de carne moída comercializada em feiras livres da cidade. Foram realizadas provas morfológicas e provas bioquímicas. Além de teste de antibiograma e índices de múltipla resistência (ARI e MAR) a 3 classes de fármacos. Das 24 cepas, 54,2% foram confirmadas como *E.coli*. Todos os isolados apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano testado e as estirpes testadas se mostraram mais resistentes a cefalotina, com 53,84% de resistência. Em relação ao perfil de multirresistência, das 13 cepas analisadas (30,77%) apresentaram índice MAR variando de 66,6 a 100. Para o índice ARI os valores observados foram de 0,025 a 0,076. Todos os resultados encontrados são preocupantes, pois os três antimicrobianos testados são utilizados frequentemente pela população para uso clínico e veterinário, percebeu-se que esses medicamentos em várias ocasiões se mostraram ineficazes para a população de *E.coli* testada.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Enterobacteriaceae*; produto cárneo; cefalotina; teste InviC; multirresistência.

## INTRODUÇÃO

A indústria de carnes bovinas é uma das principais do setor de alimentos, sendo a maior em termos de geração de empregos e volume de recursos e capital. O rebanho bovino brasileiro chegou a 212,3 milhões de cabeças em 2014, um acréscimo de 569 mil animais em relação a 2013. Com isso o Brasil manteve-se como segundo colocado no *ranking* mundial (BRASIL, 2015).

Dentre os produtos obtidos da carne bovina, a carne moída é um alimento que se destaca, uma vez que é bem aceito pelo consumidor devido a sua praticidade, por apresentar preços acessíveis e ser utilizada de diversas maneiras na culinária (PIGARRO; SANTOS, 2008). Esse alimento é uma importante fonte de proteínas de alto valor biológico por possuir muitos aminoácidos essenciais e outros micronutrientes como ferro, vitaminas do complexo B e zinco (MEDEIROS, 2008).

O fato de a carne moída ter uma superfície de contato maior faz com que ela seja mais susceptível a contaminação, aumentando assim sua velocidade de deterioração. Para Fritzen et al. (2006), um dos fatores importantes referentes à qualidade da carne no local de venda é a higiene dos manipuladores, equipamentos e utensílios. A contaminação da carne pode decorrer tanto no animal *in vivo* (via endógena) quanto *post mortem* (via exógena), a contaminação por via endógena é menos prevalente e advém de doenças estabelecidas no animal vivo, sendo comumente provocadas por bactérias, com destaque às salmoneloses (LAWRIE, 2005).

Todo o tipo de gênero alimentício destinado à comercialização deve satisfazer as exigências de qualidade do consumidor, possuindo adequada aparência, além de boas condições de higiene e sanidade (AYRES, et al., 2003). As feiras livres se destacam como os principais locais de comércio da carne e seus derivados, no entanto, esses locais, em sua maioria, são conhecidos por apresentarem uma elevada deficiência higiênica sanitária, o que acarreta riscos à saúde da população (CRUZ; HOFFMANN; BUENO, 2000). Devido as ausências de local fixo das feiras, as instalações são geralmente precárias, sobretudo o saneamento básico e a proteção contra a contaminação ambiental, trazendo sérios riscos relativos à manipulação do alimento e ao lixo acumulado pela atividade comercial (RIEDEL, 2005).

Dentre os principais causadores dessas contaminações a *Escherichia coli* pertence ao grande e diversificado grupo de bactérias da família *Enterobacteriaceae*. São bastonetes gram-negativos. Móveis, não formadores de esporos, anaeróbicos facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de ácidos e gás em caldo EC (*Escherichia coli*), em 24 horas a 44,5 °C (FENG et al, 2011). Esses microrganismos são frequentemente utilizados como indicadores de contaminação fecal em água e alimentos (BRASIL, 2011; OLANIRAN et al., 2011). Está entre os indicadores de contaminação de origem fecal mais comumente utilizado, pois ocorre em grande número na microbiota intestinal de humanos e animais (AMARAL et al., 2003).

Muitas doenças infecciosas, como aquelas causadas pela bactéria *Escherichia coli*, são tratadas com agentes quimioterapêuticos ou drogas antimicrobianas, tais como os antibióticos, que inibem ou matam os agentes patogênicos enquanto prejudicam o hospedeiro o menos possível (KNOOW, 2016). O uso crescente de

antimicrobianos, de maneira excessiva e indiscriminada na produção animal, tem sido apontado como uma das possíveis causas da emergência de linhagens bacterianas resistentes (MACEDO et al., 2007).

No Brasil, os antibióticos recomendados para o tratamento das infecções do trato urinário são sulfametoxazol+trimetoprima, norfloxacin, ciprofloxacina, amoxicilina+clavulanato, amoxicilina, cefalotina ou nitrofurantoína (HEILBERG; SCHOR, 2003; REIS et al., 2010). O antimicrobiano mais conhecido e o mais utilizado nos tratamentos médicos é a amoxicilina pertencente à família da penicilina, que contém em sua estrutura molecular um anel chamado beta-lactâmico, determinante no principal mecanismo de resistência por parte das bactérias, as beta-lactamases (SUAREZ; GUDIOL, 2009). Algumas bactérias desenvolvem resistência à amoxicilina por produzirem uma enzima, chamada beta-lactamase, que é capaz de destruir esse anel, desarranjando a estrutura molecular do antibiótico, tornando-o ineficaz (MDSAUDE, 2016).

Outro antibiótico bastante utilizado é a cefalotina. Possui ação bactericida e atua através da inibição da síntese da parede celular bacteriana. É utilizada em infecções do trato respiratório, infecções da pele e tecidos moles, infecções do trato geniturinário, sepse, infecções gastrintestinais, meningite e infecções ósseas e articulares. As cefalosporinas inibem a síntese de parede celular de forma essencialmente similar a ação das penicilinas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Sabendo que muitos antimicrobianos, principalmente a cefalotina e a amoxicilina não estão mais combatendo os micro-organismos como deveriam, ocorre atualmente a combinação de penicilinas com clavulanato de potássio (ácido clavulânico), impedindo que as bactérias inativem a amoxicilina (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Diante das evidências é relevante que trabalhos sejam desenvolvidos para sabermos até que ponto o micro-organismo é resistente a determinado antimicrobiano. Além de que em cidades menores não acontecem uma fiscalização alimentícia rigorosa, como acontece em outros setores de alimentos. O objetivo deste trabalho foi realizar o isolamento e identificação de cepas de *Escherichia coli*, isoladas de carne moída e realizar a caracterização fenotípica quanto a resistência a determinados antimicrobianos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As cepas de bactérias analisadas foram isoladas em 20 amostras de carne moída, contendo cerca de 200 g de carne cada, provenientes da feira livre da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. Todas as amostras foram adquiridas na condição de aquisição do consumidor, envolvidas em embalagens de polietileno e destinadas ao laboratório em contentores isotérmicos, com gelo, para serem processadas. Os testes de isolamento, identificação e antibiograma foram realizados no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do *Campus* Pau dos Ferros do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte-IFRN.

A metodologia adotada seguiu o modelo proposto por Feng et al. (2011). Foram feitas 3 diluições seriadas e inoculação em caldo Lauril Tryptose (Difco®) com incubação a 35 °C por 48 horas em estufa bacteriológica. As amostras evidenciadas positivas pelo caldo Lauril foram inoculadas em caldo *Escherichia coli* (EC) (Difco®),

em banho-maria a 44,5 °C ( $\pm 2$  °C) durante 48 horas. Para efeito, cada tubo positivo, foi semeado em Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) (Difco®) e incubadas à temperatura de 35 °C por 48 horas. De cada diluição com crescimento positivo de micro-organismos, duas colônias foram isoladas em Ágar Triptona De Soja (TSA) (Difco®), e novamente incubadas sob as mesmas condições, 35 °C.

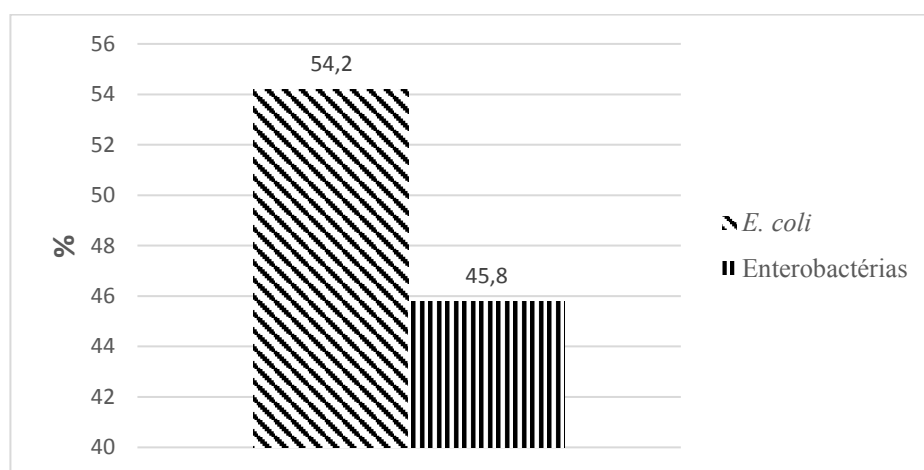
A partir desse procedimento foram isoladas 24 cepas bacterianas e submetidas ao teste InviC (Indol, Vermelho de Metila, *Voges-Proskauer* e Citrato), para a identificação das cepas positivas para *E.coli*.

Após confirmação, as bactérias foram submetidas ao teste de suscetibilidade aos antimicrobianos comerciais, que foi avaliada pelo método de difusão em disco, seguindo a metodologia proposta pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2009), baseado na metodologia descrita por Bauer et al. (1966). Os antimicrobianos testados foram: Amoxicilina (AMO), Amoxicilina+Ácido clavulânico (AMC) e Cefalotina (CFL).

Em seguida foram determinados o índice de Múltipla Resistência Antimicrobiana (MAR), ou seja, o número de antimicrobianos ao qual o isolado foi resistente dividido pelo número de antimicrobianos ao qual o isolado foi exposto, multiplicando-se o valor final por 100 para obtenção dos resultados em percentuais (KRUMPERMAN, 1983), e o índice de resistência aos antimicrobianos (ARI) (JONES et al., 1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1, percebe-se que das 24 cepas, 54,2% (13) foram confirmadas como *E.coli*.



**Figura 1** - Percentual de isolados de *Escherichia coli* e outras bactérias entéricas isoladas em amostras de carne moída comercializadas em feiras da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.

Como no presente trabalho, Sampaio (2013), ao estudar 25 cepas, 9 de siri e 16 de sururu, ele encontrou 17 (68%) que foram confirmadas como *E. coli*. Dessas culturas, 5 (29,4%) foram isoladas das amostras de siri processado e 12 (70,5%) de amostras de sururu *in natura*.

O elevado percentual de isolamento da bactéria *E. coli* é considerado um dado considerado preocupante, por ser considerado como contaminação fecal, e pode possivelmente ocasionar surtos alimentares, se for alcançada uma grande contagem da bactéria. Em seus estudos Silva et al. (2006), analisaram vários alimentos, entre eles a linguiça tipo bovina, e observaram em relação aos resultados obtidos que das 56 amostras analisadas, 26 (46,43%) foram positivas para coliformes a 45 °C e dessas 20 (35,71%) apresentavam *E. coli*. Das 26 amostras positivas para termotolerantes, 13 (23,21%) apresentavam contagens acima do preconizado pela legislação brasileira ( $5 \times 10^3$  NMP/g) e todas foram positivas para *E. coli*.

Na Tabela 1, foi verificado que cerca de 23% dos isolados foram resistentes a todos os antimicrobianos empregados e 7,69% das cepas foram resistentes a 2 antimicrobianos testados. Em relação ao nível intermediário, 15,38% das culturas de *E. coli* apresentaram tal comportamento, principalmente aos antimicrobianos amoxicilina/ácido clavulânico e cefalotina. Já para a amoxicilina, 46,15% dos isolados indicaram halos de inibição considerados intermediários para tal fármaco.

**Tabela 1.** Características de suscetibilidade e resistências de cepas de *E. coli* isoladas em amostras de carne moída comercializadas em feiras da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.

CEPA	AMC	AMO	CFL
1	R	R	R
2	S	S	I
3	R	R	R
4	I	S	I
5	S	S	I
6	S	S	I
8	S	S	I
9	S	S	R
10	I	I	R
12	S	S	I
27	S	R	R
28	S	I	R
37	R	R	R

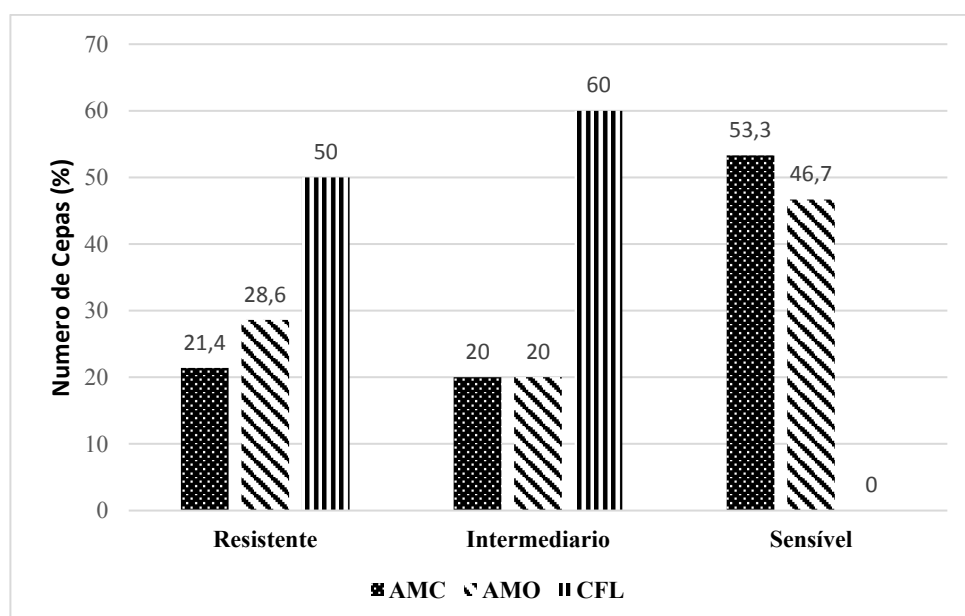
NOTA: AMO = Amoxicilina; AMC = Amoxicilina + Ácido clavulânico (AMC); CFL = Cefalotina; R = Resistente; I = Intermediário; S = Sensível.

Zanatta et al. (2004) isolaram 120 cepas de *E. coli* de origem aviária. Do total de amostras bacterianas analisadas, apenas 20 (16,7%) demonstraram resistência a uma ou duas drogas e 93(75%) apresentaram resistência para 3 ou mais drogas antimicrobianas. Esses resultados encontrados pelos autores estão distantes dos encontrados no presente trabalho.

Com relação aos antimicrobianos, as estirpes testadas se mostraram mais resistentes a cefalotina, com 53,84% (Figura 2) da população. Esse resultado é muito preocupante se comparado com o trabalho realizado por Mantilla (2012) em que foi realizada a medição da sensibilidade a antimicrobianos, de *Escherichia coli*, encontrados em carne bovina e identificaram que apenas 0,88% das suas cepas se mostraram resistentes a cefalotina, percentual bem inferior, quando comparado com o presente trabalho que obteve 53,84%.

As diferenças nos percentuais de resistência entre os trabalhos podem ser explicadas principalmente pelo fato de que provavelmente o sorotipo das bactérias estudadas são diferentes e de que a resistência pode ser mediada por mutações genéticas da bactéria que ocorre de forma diferenciada em regiões distintas. Indicando, portanto, que essa condição de resistência é variável, mesmo em se tratando da mesma bactéria, além disso, os resultados podem estar diferentes pelo fato de que foram isoladas bactérias de animais diferentes

Também estão associados a alta resistência bacteriana, o uso prolongado, concentrações subterapêuticas e terapias inadequadas de antimicrobianos e devido à seleção pelo antimicrobiano, de linhagens resistentes, com posterior transferência horizontal mediada pela presença de plasmídios conjugativos, individuais, ou integrados ao cromossomo, nas mesmas (GUNNER et al., 2004).



**Figura 2** - Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *E. coli* isoladas em amostras de carne moída comercializadas em feiras da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.

NOTA: AMO = Amoxicilina; AMC = Amoxicilina + Ácido clavulânico; CFL = Cefalotina.

Ao contrário da cefalotina, a amoxicilina/ácido clavulânico foi o antibiótico que a *E.coli* menos apresentou resistência, 42,85% dos isolados se mostraram resistentes a esse antimicrobiano, mas essa porcentagem ainda é elevada fazendo com que esses dados sejam muito preocupantes. A combinação de amoxicilina com clavulanato de potássio (sal do ácido clavulânico) permite o tratamento de infecções por bactérias que resistem à amoxicilina, por produzir beta-lactamases. Devido a estrutura química, esse antimicrobiano é o mais eficaz no combate ao micro-organismo estudado, sendo ainda usado como droga de amplo espectro e mesmo assim houve elevada resistência ao mesmo.

Em se tratando da resistência a amoxicilina, 57,14% das cepas apresentaram-se resistentes ao fármaco supracitado. Isso pode ser indicio do uso desse fármaco

de forma indiscriminada seja na produção de animais destinados a alimentação humana ou mesmo uso clínico por parte da população.

Cardoso (2015), realizou testes de sensibilidade em 60 cepas de *E. coli*, isolados de carne de aves comerciais, 58 delas (96,7%), apresentaram resistência a amoxicilina. O resultado encontrado por ele, está acima dos encontrados nesse trabalho. A amoxicilina possui ação bactericida e seu efeito depende da sua capacidade para unir-se às proteínas que ligam penicilinas localizadas nas membranas citoplasmáticas bacterianas. Inibe a divisão celular e o crescimento e produz lise e alongação das bactérias sensíveis, particularmente as que sofrem rápida divisão, pois possuem maior grau de sensibilidade à ação das penicilinas (MISODOR, 2016). Barros et al. (2012) isolaram 35 cepas de *E. coli* de frangos de corte e de poedeiras comercial, e evidenciaram alta percentagem de resistência quanto à amoxicilina e enrofloxacin, o que está próximo do resultado encontrado nesse estudo.

Na Tabela 2 estão representados o Índice de Resistência aos Antimicrobianos (ARI), e o Índice de Múltipla Resistência aos Antimicrobianos (MAR). Em relação ao perfil de multirresistência, das 13 cepas analisadas, 30,77% apresentaram índice MAR variando de 66,6 a 100, ou seja, resistência entre dois e três antimicrobianos testados. Para o índice de resistência aos antimicrobianos (ARI) os valores observados foram de 0,025 a 0,076, em que a cepa 1(0,076), a cepa 3 (0,076) e a cepa 37 (0,076) foram as cepas mais resistentes, com isso apresentaram o mesmo perfil (Tabela 2).

**Tabela 2.** Perfis de resistência, Índice de Resistência aos Antimicrobianos (ARI) e Índice de Múltipla Resistência aos Antimicrobianos (MAR) de cepas de *E. coli* isoladas em amostras de carne moída comercializadas em feiras da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte.

CEPA	PERFIL	MAR (%)	ARI
1	AMB/AMO/CFL	100	0,076
3	AMB/AMO/CFL	100	0,076
9	CFL	-	0,025
10	CFL	-	0,025
27	AMO/CFL	66,6	0,051
28	CFL	-	0,025
37	AMB/AMO/CFL	100	0,076

NOTA: - = não houve múltipla resistência; AMO = Amoxicilina; AMC = Amoxicilina + Ácido clavulânico; CFL = Cefalotina.

Se o índice de multirresistência (MAR), for maior do que 0,20 ou 20%, a cepa é considerada multirresistente (KRUMPERMAN, 1983), assim esse índice está relacionado a resistência de diferentes fármacos de classes diferentes, e no presente trabalho foi utilizado um representante de cada classe. De acordo com essa definição, várias cepas que tiveram seus índices MAR calculadas foram consideradas multirresistentes.

Sampaio (2013), encontrou índices próximos aos encontrados ao presente estudo, ao analisar as 17 cepas isoladas de siri processado e sururu *in natura*, seis apresentaram índice MAR variando de 16,6 a 33,3, ou seja, resistência entre dois e quatro antimicrobianos testados. Nas demais cepas foram verificadas

monorresistência. Para o índice de resistência aos antimicrobianos (ARI) os valores observados foram de 0,004 a 0,019.

Essa multirresistência também pode ser explicada pelo efeito de grande adição desses antimicrobianos nas rações dos bovinos, podendo assim, as bactérias se tornarem imunes a esses antibióticos.

### **CONCLUSÃO**

Sabendo que a *E. coli* faz parte das bactérias patogênicas, de origem fecal, o consumo da carne moída contaminada pode representar risco à saúde dos consumidores. Com relação à suscetibilidade antimicrobiana, todos os isolados apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano testado, indicando variados perfis de resistência. A exemplo, a cefalotina que se mostrou menos eficaz se comparado aos outros antibióticos testados.

Dessa forma, todos os resultados encontrados são preocupantes, pois os três antimicrobianos testados são utilizados de forma frequente e percebe-se que esses medicamentos em várias ocasiões podem se mostrar ineficazes no combate a população de *E. coli*. Além disso, os elevados índices de resistência encontrados sugerem que tais bactérias possuem informações genéticas importantes e indicam uma população que pode estar sofrendo pressão seletiva do meio, devido ao uso indiscriminado de fármacos.



## Phenotypic characterization of antimicrobial resistance profile in strains of *Escherichia coli* isolated from ground beef at farmers market in the region of Alto Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte

### ABSTRACT

The present study conducted the phenotypic characterization, by means of biochemical and antimicrobial resistance tests, of isolated strains of ground beef from the city of Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte and the antimicrobial resistance profile of the *Escherichia coli* isolates. Twenty-four strains of isolates from 20 samples of ground beef sold at farmers market in the city were analyzed. Morphological tests and biochemical tests were carried out. In addition to antibiogram test and multiple resistance indices (ARI and MAR) to 3 classes of antimicrobials. Of the 24 strains, 54.2% were confirmed as *E. coli*. All isolates showed resistance to at least one antimicrobial tested and the strains tested showed to be more resistant to cephalothin with 53.84% resistance. Regarding the multiresistance profile, of the 13 strains analyzed (30.77%) presented MAR index ranging from 66.6 to 100. For the ARI index the values observed were 0.025 to 0.076. All the results found are worrisome, since the three antimicrobials tested are frequently used by the population for clinical and veterinary use. It was noticed that these drugs on several occasions proved to be ineffective for the population of *E. coli* tested.

**KEYWORDS:** *Enterobacteriaceae*; meat product; cephalothin; InviC test; multiresistance.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v.37, n.4, p.37-40, 2003.

AYRES, C.; KOMINSKY, G.; MELLO, A.; SCHMITT, J. U. Avaliação de condição higiênico sanitária de restaurantes comerciais de Porto Alegre frente à legislação vigente. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 104/105, jan. 2003, p. 16-17.

BAUER, A. W.; KIRBY, W. N.; SHERRIS, J. C.; TURCK M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**, n. 45, p. 493-496, 1966.

BARROS, M. R.; SILVEIRA, W. D.; ARAÚJO, J. M.; COSTA, E. P.; OLIVEIRA, A. A. F.; SANTOS, A. P. S. F.; SILVA, V. A. S.; MOTA, R. A. Resistência antimicrobiana e perfil plasmidial de *Escherichia coli* isolada de frangos de corte e poedeiras comerciais no Estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 5, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Portaria N° 2914 de 12 de dezembro de 2011. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2011. Disponível em: <[http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria\\_MS\\_2914-11.pdf](http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf)> Acesso em: 19 Março 2018.

BRASIL. Rebanho bovino brasileiro cresce e chega a 213,3 milhões de cabeças de gado, 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/rebanho-bovino-brasileiro-cresce-e-chega-a-212-3-milhoes-de-cabecas-de-gado>> Acesso em: 08 maio 2016

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. **Nutritime**, v. 12, n. 2, p. 3980-3988, mar./abr. 2015.

CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing**; Nineteenth Informational Supplement, [S.I.], v. 2, n. 7, p. 1- 24, 2009.

CRUZ, C. H.G; HOFFMANN, F. L; BUENO, S. M. Monitoramento microbiológico de lanches vendidos por ambulantes na parte central da cidade de São José do Rio Preto, SP. **Higiene Alimentar**, v. 14, 2000.

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. Disponível em: <<http://www.fda.gov/food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm070080.html>> Acesso em: 19 Março 2018.

FRITZEN, A. L.; SCWERZ, D. L.; GABIATTI, E. C.; PADILHA, V.; MACARI, S. M. Análise microbiológica de carne moída de açougues pertencentes a 9ª Regional de Saúde do Paraná. **Higiene Alimentar**, v. 20, n. 144, 2006.

GUNNER, S. S.; JOHN, W. L.; BENEDETTA, A. The antimicrobial resistance containment and surveillance approach: A public health tool. **WHO Bulletin**, v. 82, 2004.

HEILBERG, I. P.; SCHOR, N. Abordagem diagnóstica e terapêutica na infecção do trato urinário-ITU. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 109-116, jan./mar. 2003.

JONES, J. G.; GARDNER, S.; SIMON, B. M.; PICKUP, R. W. Factors affecting the measurement of antibiotic resistance in bacteria isolated from lake water. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 60, n. 5, p. 455-446, 1986.

KNOOW, NET. **Ciências médicas - medicina**. Disponível em: <<http://old.knoow.net/cienmedicas/medicina/antibioticos.htm>> Acesso em: 06 abr. 2016.

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, jul. 1983.

LAWRIE, R. A. A. Qualidade Sensorial da Carne. In LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6. ed. Porto Alegre: Atmed, 2005.

MACEDO N. R.; MENEZES C. P. L.; LAGE A. P.; RISTOW L. E.; REIS, A.; GUEDES, R. M. C. Detecção de cepas patogênicas pela PCR multiplex e avaliação da sensibilidade a antimicrobianos de *Escherichia coli* isoladas de leitões diarréicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 59, p. 1117-1123, 2007.

MANTILLA, S. 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, p. 10-17, jan./jun. 2012.

MDSAÚDE. Amoxicilina e amoxicilina com clavulanato - bula simplificada. Disponível em: <<http://www.mdsaude.com/2013/09/amoxicilina.html>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

MEDEIROS, S. R. **Valor nutricional da carne bovina e suas implicações para a saúde humana**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc171/DOC171.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2016.

MISODOR. Amoxicilina + ácido clavulânico. Disponível em: <<http://www.misodor.com/FARMACON/AMOXICILINA%20+%20ACIDO%20CLAVULANICO.html>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

NARDOZZA JR., A.; REIS, R. B.; CAMPOS, R. S. M. **MANU: Manual de Urologia**. São Paulo: Planmark, 2010.

OLANIRAN, A. O.; NAICKER, K.; PILLAY, P. Toxigenic *Escherichia coli* and *Vibrio cholera*: Classification, pathogenesis and virulence determinants. **Biotechnology and Molecular Biology Review**, v. 6, n. 4, p. 94-100, 2011.

PIGARRO, P. M. A.; SANTOS, M. Avaliação microbiológica da carne moída de duas redes de supermercados da cidade de Londrina- PR. 2008. 54f. **Monografia (Especialização em higiene e inspeção de produtos de origem animal)**. Universidade Castelo Branco, 2008.

SAMPAIO, A. P. Identificação e suscetibilidade antimicrobiana de cepas de *Salmonella* e *Escherichia coli* isoladas de sururu e siri processado, 2013. **Dissertação (Bacharelado em Biologia)**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

SUAREZ, C.; GUDIOL, F. Beta-lactam antibiotics. **Enfermedades Infecciosas Y Microbiologia Clinica**, v. 27, p. 116-129, 2009.

SILVA, M. P.; CAVALLI D.R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão coliformes a 45 °C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 26, n. 2, p. 352-359, abr./jun. 2006.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

ZANATTA, G. F.; KANASHIRO, A. M. I.; CASTRO, A. G. M.; CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; PULICI, S. C. P. Susceptibilidade de amostras de *Escherichia coli* de origem aviária a antimicrobianos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 283-286, 2004.

**Recebido:** 07 mar. 2017.

**Aprovado:** 02 abr. 2018.

**DOI:** 10.3895/rebrapa.v9n2.5654

**Como citar:**

FREITAS, F. B. F.; MACHADO, A. L. Caracterização fenotípica e perfil de resistência a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de carne moída de feiras livres da cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9, n. 2, p. 30-42, abr./jun. 2018.

Disponível em: <https://periodicos.uffpr.edu.br/rebrapa>

**Correspondência:**

Francisco Bruno Ferreira de Freitas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Pau dos Ferros, Travessa Paul Harris, São Benedito, CEP 59900-000, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

