

Universidade Federal de Minas Gerais
Conselho de Pós-Graduação
Escola de Veterinária



CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA E SENSIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS
DE AMOSTRAS DE *ESCHERICHIA COLI* DE ORIGEM ANIMAL

Midelvirson Oliveira

U.F.M.G. - BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA



972782850000

NÃO DANIFIQUE ESTA ETIQUETA

03/04

Belo Horizonte
Minas Gerais
1981

Midelvirson Oliveira

T636.202.11
1981

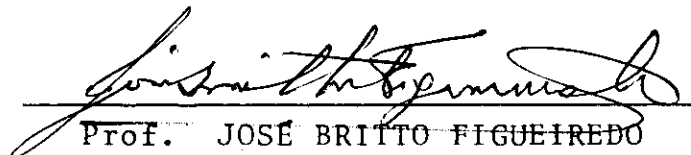
CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA E SENSIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS
DE AMOSTRAS DE *ESCHERICHIA COLI* DE ORIGEM ANIMAL

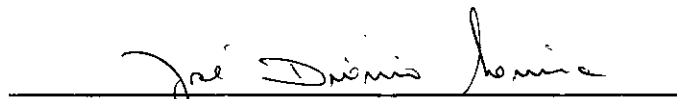
Tese apresentada ao Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Área: Medicina Veterinária Preventiva

Belo Horizonte
Minas Gerais
1981

APROVADA EM 31/07/1981


Prof. JOSÉ BRITTO FIGUEIREDO
- Orientador -


Prof. JOSÉ DIVINO LIMA


Prof. REGINO LEONARDO DE OLIVEIRA

048c
1981

Oliveira, Midelverson
Caracterização bioquímica e sensibilidade a antimicrobianos de amostras de *Escherichia coli* de origem animal. - Belo Horizonte : Escola de Veterinária - UFMG, 1981.
35p. : il.

Bibliografia

Tese (mestrado) Escola de Veterinária
1. Colibacilose animal. 2. *E. coli* - Bioquímica - sensibilidade a antimicrobianos. I. Título.

CDU: 636:616.981.48

À minha esposa Vânia e aos meus filhos Douglas, Juliana e Sidnei, pelo carinho e abnegação sempre demonstrados

O presente trabalho foi conduzido com recursos do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais e ajuda da Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva (FEP-MVP).

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. JOSÉ BRITTO FIGUEIREDO, pela orientação deste trabalho e, ainda, pela amizade no convívio, estímulo e apoio à minha carreira profissional;

Ao Prof. ÉLVIO CARLOS MOREIRA que na Chefia do Departamento e direção da FEP-MVP proporcionou os recursos necessários à execução e publicação deste experimento e em reconhecimento às suas qualidades humanas e administrativas;

Ao Prof. RONALDO REIS, pelo empenho e dedicação pessoais que me permitiram ingressar na carreira do magistério;

Ao Prof. NIVALDO SILVA, como tributo à amizade e cooperação nos vários anos em que compartilhamos tarefas docentes;

Ao Prof. REGINO LEONARDO DE OLIVEIRA, pela consideração e boa vontade demonstradas em todos os tempos e circunstâncias;

Ao Prof. JOSÉ DIVINO LIMA, pelas sugestões técnicas de apresentação do trabalho e, principalmente, pela franqueza, descontração e amizade que caracterizaram nosso relacionamento desde os tempos acadêmicos;

Ao Prof. RÔMULO CERQUEIRA LEITE, pela cooperação e estímulo à execução deste trabalho;

A todos os demais professores do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e aos funcionários EUNICE DE FARIA LOPES (Bibliotecária), NELY DE FREITAS MARTINS, MARÍLIA DA CONCEIÇÃO NOGUEIRA, OLÍVIA MOREIRA, SEBASTIÃO FERNANDES DE OLIVEIRA, JOÃO NEPOMUCENO (auxiliares do Departamento) e NAZARENO DE ARAÚJO RABELO (do Almoxarifado) que, por atenção especial ou em função do correto desempenho de suas atribuições, ajudaram na condução de atividades laboratoriais, análises de dados ou publicação desta obra.



RESUMO

Quarenta e quatro amostras de *Escherichia coli* de origem animal (bovinos, aves, suínos, eqüinos e caninos) e outras três de origem humana, todas isoladas em casos de suspeita ou diagnóstico clínico de colibacilose, em Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil), foram caracterizadas bioquimicamente e testadas frente a 21 drogas antimicrobianas.

Os resultados globais dos testes bioquímicos, em porcentagem de positividade, foram: H₂S, urease, Voges-Proskauer, citrato, cianeto de potássio, fenilalanina, malonato, inositol e oxidase - zero; adonitol - 6,4; salicina - 44,7; dulcitol - 53,2; rafinose - 59,6; sacarose - 63,8; motilidade - 65,9; indol - 85,1; lisina - 87,2; sorbitol - 89,4; ramnose - 91,5; vermelho de metila - 95,1; lactose - 95,7; arabinose - 97,9; glicose-ácida, glicose-gás, manitol e catalase - 100.

O meio de Rugai foi utilizado e considerado bom para identificação presuntiva do coliforme.

Foi obtida a seguinte porcentagem de sensibilidade individual a antimicrobianos: ampicilina e eritromicina - zero; tetraciclina - 19,1; doxiciclina e estreptomina - 23,4; sisomicina - 23,0; sulfonamida - 38,3; carbenicilina - 55,3; clo-ranfenicol - 57,4; fosfomicina - 59,6; kanamicina - 76,6; ácido nalidíxico - 80,8; colistina, nitrofurantoina e trimetho-prim-sulfa - 83,0; neomicina - 85,1; becanamicina e cefalexi-

na - 87,2; gentamicina - 97,9; amicacina e polimixina B - 100.

A porcentagem obtida na análise de resistência múltipla à penicilinas, cloranfenicol, estreptomicina, neomicina, nitrofurantoina, sulfonamida e tetraciclina foi a seguinte: nenhuma resistência - 2,1; resistência simples - 12,8; dupla - 14,9; tripla - 21,3; quádrupla - 19,1; quántupla - 17,0; sêxtupla - 12,8; resistência à todas essas drogas - zero.

As resistências associadas ou simultâneas a dois, três e quatro antimicrobianos verificadas com maior frequência, nos 40 casos (85,1% da amostragem) de resistência múltipla, foram: tetraciclina e estreptomicina - 80,0%; tetraciclina e sulfa - 62,5%; sulfa e estreptomicina - 62,5%; tetraciclina, sulfa e estreptomicina - 55,0%; tetraciclina, sulfa, estreptomicina e cloranfenicol - 40,0%.

SUMÁRIO

	<u>Página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Caracterização bioquímica	4
2.2. Sensibilidade a drogas antimicro- bianas	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Amostras de <i>Escherichia coli</i>	12
3.2. Caracterização bioquímica	12
3.3. Antibiograma	14
4. RESULTADOS	16
4.1. Caracterização bioquímica	16
4.2. Sensibilidade individual a antimi- crobianos	16
4.3. Resistência múltipla	17
5. DISCUSSÃO	21
5.1. Caracterização bioquímica	21

	<u>Página</u>
5.2. Sensibilidade a antimicrobianos	23
6. CONCLUSÕES	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DAS TABELAS

	<u>Página</u>
TABELA I - Características bioquímicas da <i>E. coli</i> , segundo alguns pesquisadores (em porcentagem de positividade)	5
TABELA II - Relação das amostras de <i>E. coli</i> , por espécie e animal de origem, idade acometida e alteração clínica verificada	13
TABELA III - Relação dos antimicrobianos segundo fabricante, concentração e respectivo critério de interpretação de acordo com o diâmetro do halo de inibição	15
TABELA IV - Frequência de amostras de <i>E. coli</i> positivas aos testes bioquímicos, por espécie animal (em %)	18

Página

TABELA V - Frequência de sensibilidade das amostras de <i>E. coli</i> a antimicrobianos, por espécie animal (em %)	19
TABELA VI - Resistência múltipla das amostras de <i>E. coli</i> , por espécie animal, a alguns antimicrobianos (em %)	20

1. INTRODUÇÃO

Por mais de dois anos, exames de rotina no Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) permitiram isolar amostras de *Escherichia coli* de diversas espécies animais e, às vezes, de crianças com suspeita ou diagnóstico clínico de colibacilose; à identificação, algumas apresentavam uma ou mais características bioquímicas diferentemente do esperado com base nos padrões elaborados por EDWARDS & EWING (1972) ou COWAN (1975).

Por outro lado, o quadro de sensibilidade a antimicrobianos era bastante diferente dos relatados em outros países.

Essa associação de fatores motivou a estocagem de amostras isoladas, até que número razoável delas fosse disponível e se pudesse conduzir a presente pesquisa com alguma expressão dos achados.

A importância sócio-econômica da colibacilose animal e a gravidade da infecção humana, principalmente nos indivíduos jovens, foram motivos de importantes estudos em diversos países: na Alemanha (JENSEN, 1893; DYAR & KEITH, 1894); na França (NOCARD & LECLAINCHE, 1898; RENAULT & MAIRE, 1969; CONTREPOIS & GOUET, 1972; SCHERRER et alii, 1975; na Inglaterra e Bélgica (SMITH, 1957, 1958, 1960 e 1980; SOJKA, 1965, 1970

e 1971; THOMAS, 1975) e nos Estados Unidos (MOON, 1965 e 1969; MOON & WHIP, 1970; WHITE et alii, 1970; SIVASWAMY & GILES, 1976). Os estudos mostram que a *Escherichia coli*, componente da flora entérica normal, pode ser causa de várias condições patológicas ou a elas se encontrar associada, no homem e nos animais. As principais seriam:

- Homem : apendicite, peritonite, colecistite, infecção supurativa aguda do trato genital, gastroenterite infantil;
- Bovinos: diarreia e septicemia de bezerras, mastite aguda, infecção genital, abortos;
- Ovinos : enterite de cordeiros, abortos;
- Suínos : em lactentes: enterite dos recém-nascidos, enterite do leite, septicemia, toxemia; em desmamados: enterite catarral, doença edematosa, enterite hemorrágica, enterite necrótica, septicemia; em adultos: endocardite, abortos, septicemia puerperal, agalaxia;
- Aves : mortalidade embrionária, onfalite, aerosaculite, pericardite, perihepatite, enterite, artrite, coligranuloma, septicemia e complicação de várias infecções virais (bronquite, laringotraqueíte, Newcastle) e bacterianas;
- Caninos: enterite persistente, nefrite, cistite, síndrome "fading puppy", metrite, tonsilite; principal agente de complicação da parvovirose;
- Equinos: enterite, septicemia, onfaloflebite, piosepticemia, artrite;
- Muartes, camelos, caprinos, coelhos: infecções diversas.

A patogenicidade e o real mecanismo de ação de determinadas amostras de *E. coli*, principalmente nos processos diarreicos, ficaram melhor esclarecidos de 1975 para cá, pela pesquisa de: presença de antígenos (K-88 e K-99) de fixação

ã mucosa intestinal; secreção de enterotoxinas termo-lábeis e termo-estáveis; ação fisiológica e patológica dessas toxinas; presença de plasmídeos que determinam a transferência de caracteres diversos (DUBOURGUIER et alii, 1978; MARTINEZ, 1979).

Estudos dessa natureza são facilitados e conduzidos com mais acerto quando alicerçados pelo conhecimento das características bioquímicas, sorológicas, de sensibilidade e resistência a fatores diversos, de patogenicidade e epidemiológicas do agente bacteriano.

Pretendendo contribuir nesse sentido, se constituir em elemento comparativo para pesquisas semelhantes e fornecer dados que permitam adequada terapia, profilaxia e prevenção da colibacilose animal, no país, o presente trabalho analisa 44 amostras de *E. coli* de origem animal e outras três de origem humana, todas isoladas em casos de suspeita ou diagnóstico clínico de colibacilose, em Belo Horizonte, Minas Gerais, com os seguintes objetivos:

- 1) estabelecer a frequência em que ocorrem diversas características bioquímicas da bactéria;
- 2) determinar a porcentagem atual de sensibilidade dessas amostras aos principais antimicrobianos admitidos como de provável eficiência no combate às coli-infecções.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Caracterização bioquímica

SOJKA (1965) afirmou que propriedades fermentativas, isoladas, são insuficientes para tipificação de amostras de *Escherichia coli*; seus resultados seriam, também, inseguros. Relatou variações nessas propriedades após subcultivos por dois ou mais anos e, também, cita experiências de cinco a seis anos de subcultivo, sem ocorrência de variações. Parte de seus dados constam da TAB. I, onde foram agrupados aqueles que interessam a este trabalho.

GONÇALVES (1969) encontrou positividade de 100% para o indol, examinando amostras isoladas de galinhas.

EDWARDS & EWING (1972) afirmou ser o estudo de características bioquímicas o único método viável para reconhecimento e diferenciação do gênero e espécies a que pertencem as enterobacteriáceas. Segundo eles, embora às vezes a sorologia seja conveniente ou desejável, nunca deve ser feita, isoladamente, com aquele fim. Na TAB. I constam dados referentes a 1021 culturas escolhidas ao acaso, entre as remetidas ao "Center for Disease Control - U.S. Public Health Service" para identificação e 210 amostras-padrão para antígenos "O", "K" e "H", todas de *E. coli*. Na mesma tabela, em separado, estão os dados obtidos ao exame de outras 390 culturas, igualmente

TABELA I - Características bioquímicas da *E. coli*, segundo alguns pesquisadores (em porcentagem de positividade)

Teste	SOJKA (1965) *	EDWARDS & EWING (1972) *	EDWARDS & EWING (1972) outros dados	COWAN (1975) *	MISHRA & PRASAD (1979)
H ₂ S	0	0	0	0	-
Urease	0	0	0	0	-
Indol	≥ 95	98,6	98,5	≥ 90	93,3
VM (MR 37°C)	≥ 95	99,9	100	≥ 90	100
VP (37°C)	0	0	0	0	0
Citrato Simmon	≤ 5	0,2	0	0	2,5
KCN	1	2,4	0	≤ 5	-
Motilidade	70	69,1	77,4	≥ 90	95,4
Lisina	≥ 95	88,7	93,3	≥ 90	-
Fenilalanina	0	0	0	0	-
Malonato	0	0	0	0	-
Glicose ácida	100	100	100	100	-
Glicose gás	93	91,1	94,6	≥ 90	-
Lactose	≥ 95	90,8	88,7	≥ 90	-
Sacarose	≥ 45	48,9	54,4	+ 50	57,2
Manitol	≥ 95	96,8	99,8	≥ 90	-
Dulcitol	+ 50	49,5	-	+ 50	64,7
Salicina	≥ 45	40,0	30,7	+ 50	46,2
Adonitol	≤ 10	5,6	3,6	≤ 10	-
Inositol	-	1,1	1,0	≤ 10	-
Sorbitol	≤ 87	93,4	98,1	≥ 90	-
Arabinose	-	99,4	-	≥ 90	-
Rafinose	≥ 45	50,9	59,3	-	-
Ramnose	≤ 87	82,3	-	-	-
Catalase	-	-	-	100	-
Oxidase	-	0	0	0	-

* Valores deduzidos e/ou adaptados dos originais, para simplificação e uniformidade tabular

- Dado não relatado

tomadas ao acaso, entre outras posteriormente remetidas àquele Centro (relatados na mesma publicação).

COWAN (1975) publicou o quadro de reações bacteriológicas que caracterizam o germe em estudo. Os dados estão, também, reproduzidos na TAB. I.

MISHRA & PRASAD (1979) pesquisaram 104 amostras de *E. coli* isoladas de suínos: 69 de adultos com lesões de gastroenterite, à necrópsia e 35 de jovens com diarreia. Os dados encontrados constam, igualmente, da TAB. I. Não encontraram qualquer correlação entre "fermentação de açúcares" e origem das amostras; nem entre bioquímica e sorotipificação.

2.2. Sensibilidade a drogas antimicrobianas

SMITH (1957, 1958, 1960 e 1980) afirmou que, em rebanhos da Inglaterra, onde a quimioterapia nunca tinha sido empregada no tratamento da diarreia em bezerros, a *E. coli* da flora fecal foi sensível a todas as drogas então utilizadas; por outro lado, quando sulfas, estreptomicina e tetraciclinas foram administradas, profilática ou terapêuticamente, as amostras fecais se apresentaram resistentes àqueles produtos; essa utilização das referidas drogas exerceria efeito considerável na população microbiana do trato intestinal, favorecendo a *E. coli*. Afirmou, ainda, que suínos são grandes reservatórios de *E. coli* - tetraciclina-resistentes; registrou ocorrência de fezes contendo amostras resistentes ao trimetoprim mais alta em 1980 do que em 1979.

LEMCKE et alii (1957), testando a sensibilidade do germe em casos de doença edematosa suína, também na Inglaterra, encontraram que todas as 161 amostras examinadas foram sensíveis à estreptomicina e ao cloranfenicol e 50 delas foram resistentes às tetraciclinas.

GREGORY (1958), nos Estados Unidos, em estudo semelhante, encontrou amostras altamente sensíveis à neomicina, cloranfenicol e diidrestreptomicina e resistentes à penicilina,

tetraciclina, polimixina B, bacitracina e eritromicina.

ROBERTS & VALLERY (1959) examinaram 101 amostras hemolíticas isoladas de doença edematosa ou enterite suínas, na Inglaterra, encontrando resistência de duas delas para a estreptomicina, 17 para a tetraciclina, uma para sulfonamidas e nenhuma para cloranfenicol.

KLEIN et alii (1959), no Canada, reportaram que todas as amostras de *E. coli*, isoladas na doença edematosa suína, foram altamente sensíveis ao cloranfenicol, estreptomicina, polimixina B, neomicina e furadantina; a maioria apresentou sensibilidade moderada para tetraciclina e sulfadiazina.

SOJKA & CARNAGHAM (1961) trabalharam 213 amostras isoladas de aves doentes, na Inglaterra, com os seguintes resultados de resistência à tetraciclina: 1957 (28 amostras), 3,5%; 1958 (73 amostras), 20,5%; 1959 (44 amostras), 20,5% e 1960 (68 amostras), 63,1%.

MURATA & NAMIOKA (1965) isolaram 141 amostras de *E. coli*, em suínos doentes, no Japão, testando-as contra 14 drogas antimicrobianas. Resultados: sensibilidade superior a 95% para cloranfenicol e kanamicina, em torno de 75% para estreptomicina e clortetraciclina e 60% para tetraciclina; sensibilidade em torno de 20% para estreptomicina e cloranfenicol; sensibilidade alta ou moderada, em torno de 15%, para sulfonamidas.

GOÑÇALVES (1969) estudou 68 amostras desse germe, isoladas de aves, em Angola. Testando 11 substâncias antibacterianas, encontrou quase 100% de resistência à eritromicina, penicilina, novobiocina e sulfaguanidina; igual percentagem de sensibilidade ao cloranfenicol, kanamicina e furazolidona; o comportamento frente à tetraciclina, estreptomicina, neomicina e sulfatiazol foi variável.

HENNESSEV et alii (1971), nos Estados Unidos, testaram 325 amostras de *E. coli* de felinos, caninos, eqüinos e bovinos, com patologias diversas, apenas contra a gentamicina, encontrando sensibilidade de 322/325 - 99%. As amostras bovi-

nas foram examinadas também com relação à penicilina e estreptomicina que acusaram sensibilidade de 6 e 38%, respectivamente.

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION (1977), descrevendo drogas, relacionou as seguintes como potencialmente efetivas para a *Escherichia coli* (as citadas entre parêntesis teriam espectro e mecanismo de ação semelhantes aos da anterior): ampicilina (hetacilina, amoxicilina, carbenicilina), cefalotina (todas as cefalosporinas), colistina, polimixina B, clortetraciclina (todas as tetraciclinas), cloranfenicol, gentamicina (tobramicina), kanamicina (neomicina), amicacina, paromomicina, sulfaclorpiridazina (todas as sulfonamidas), nitrofurantoina (todos os nitrofuranos), mandelamina, ácido nalidíxico, ácido oxolínico e a mistura trimethoprim + sulfa.

McDONALD et alii (1977) testaram 127 amostras de *E. coli*, isoladas de diversos rebanhos bovinos com problemas de mastite, em regiões diferentes dos Estados Unidos. Os resultados de sensibilidade obtidos foram: 100% para gentamicina e polimixina B; 98% para nitrofuranos; 95% para cloranfenicol; 92%, carbenicilina; 71%, estreptomicina; 61%, cefalotina; 57%, neomicina e 17%, tetraciclina.

ZIV (1977) examinou 16 amostras isoladas de bezerros com diarreia, nos Estados Unidos, frente a concentrações gradativamente crescentes de kanamicina e amicacina. Ao nível de 25,0 mcg/ml, encontrou 94% de sensibilidade para a primeira e 100% para a segunda.

DUBOURGUIER et alii (1980), na França, pesquisaram o comportamento da *E. coli* frente a 12 antibióticos; encontraram 100% de sensibilidade à gentamicina e colistina, porém alto índice geral de resistência às outras drogas.

ADETOSOYE (1980b) testou, na Nigéria, 414 amostras de *E. coli* de animais jovens, clinicamente sadios (cachorrinhos, leitões, pintos, bezerros e cordeiros), contra tetraciclina, estreptomicina, cloranfenicol, neomicina, ampicilina, sulfa, nitrofurano e ácido nalidíxico, pesquisando resistên-

cia múltipla. Resultados: 10,1% de sensibilidade a todas as drogas: 24,6% de mono-resistência (tetraciclina, sulfa ou estreptomicina); 23,9% de resistência dupla; 27,8% de tripla; 11,4% de quádrupla e 2,2% de quántupla. O autor sugeriu nitrofuranos como substitutos da tetraciclina nas rações, justificando que são mais eficientes contra a *E. coli*, raramente propiciam desenvolvimento de resistência e, quando ela ocorre, essa característica adquirida não seria transferível.

ADETOSOYE (1980a), na Nigéria, isolou 93 amostras da bactéria em estudo, de animais com diarréia (mesmas espécies animais do trabalho anterior); testou-as contra as mesmas drogas citadas anteriormente e encontrou os seguintes resultados: 100% de resistência à tetraciclina, estreptomicina e sulfa, entre os ovinos; 75,7, 90,9 e 100%, respectivamente, entre os suínos e 45,6, 28,0 e 28,0%, entre os caninos. A aparente discrepância nos dados referentes a ovinos e suínos, explicou, seria reflexo da utilização profilática e terapêutica, diferenciada das referidas drogas nos rebanhos trabalhados. Houve 100% de sensibilidade a nitrofuranos, em todos os casos, e o autor insiste na sua utilização como substituta da tetraciclina nas rações.

BERNER et alii (1980), na Alemanha, pesquisaram 1.000 amostras de *E. coli* contra 13 drogas. Encontraram 40,3% de resistência à tetraciclina, 54,4% com relação à sulfonamidas; 30,6% à estreptomicina e 2,4% à ampicilina.

COATES & HOOPES (1980) testaram 189 amostras desse coliforme, isoladas de diarréia suína e bovina, nos Estados Unidos, contra 19 drogas antimicrobianas. Resultados relatados, em porcentagem de sensibilidade (o primeiro dado refere-se a bovinos e o segundo a suínos): amicacina - 100 e 100; ampicilina - 32 e 42; carbenicilina - 31 e 47; cefalotina - 71 e 88; cloranfenicol - 74 e 82; colistina - 100 e 100; gentamicina - 100 e 100; kanamicina - 18 e 54; neomicina - 22 e 56; nitrofurazona - 88 e 87; polimixina B - 99 e 100; espectinomicina - 66 e 78; estreptomicina cinco e quatro; sulfa trí-

plíce - cinco e 21; tetraciclina - oito e seis.

EDWARDS (1980), na Inglaterra, examinou amostras de *E. coli* isoladas de animais, em 1975, 1976, 1977, 1978 e 1979. A porcentagem de resistência encontrada, nos anos limites da pesquisa, foi a seguinte (na ordem: bovinos - ovinos - suínos):

Cloranfenicol	(1975)	22,9 - 8,2 - 7,1;	(1979)	30,2 - 13,3 - 10,6
Estreptomicina	(1975)	58,0 - 28,8 - 49,8;	(1979)	65,0 - 35,1 - 63,1
Tetraciclina	(1975)	41,9 - 16,1 - 44,0;	(1979)	52,6 - 26,7 - 51,4
Neomicina	(1975)	21,7 - 7,6 - 14,2;	(1979)	27,8 - 12,4 - 18,4
Ampicilina	(1975)	35,2 - 14,2 - 17,7;	(1979)	42,2 - 22,1 - 24,6
Furazolidona	(1975)	10,5 - 5,1 - 7,1;	(1979)	10,8 - 5,1 - 8,3

TROLLDENIER (1980), na Alemanha, testou 10.094 isolamentos em 1976 e outros 15.251 em 1977: *E. coli*, salmonelas, estreptococos, estafilococos, pasteurelas, clostrídeos, corinebactérias, *Haemophylus* sp e *Pseudomonas aeruginosa*. Concluiu que a *E. coli* foi a bactéria que mostrou maior aumento de resistência a todas as drogas testadas e só não teve sua condição alterada com relação a nitrofuranos. Os testes incluíram tetraciclina, cloranfenicol, neomicina, estreptomicina, penicilina, eritromicina, nitrofurano e sulfa.

GEDEK (1981) trabalhou amostras de *E. coli* isoladas de diversos rebanhos suínos, também na Alemanha. Sugeriu que rações contendo altos níveis do elemento cobre favorecem a seleção de *E. coli*-resistentes, principalmente com relação ao cloranfenicol.

PLAGEMANN (1981), na Alemanha, pesquisou 164 amostras de *E. coli* isoladas de suínos, encontrando 23,0% de mono e 76,0% de multi-resistência; de 1978 para 1979 houve redução de 21% na primeira e aumento de 25% na multi-resistência; a resistência ao trimethoprim aumentou, naquele período, em 31,0%; a estreptomicina e eritromicina aumentou 17,0%; ao cloranfenicol, 16,0%; a ampicilina, nitrofuranos e neomicina, 11, sete e seis por cento, respectivamente; a resistência às tetra-

ciclinas diminuiu em oito por cento. As drogas encontradas como mais efetivas foram a gentamicina, polimixina B, neomicina e nitrofuranos.

PLAGEMANN et alii (1981), também na Alemanha, pesquisaram 164 amostras do coliforme - diferentes das examinadas na citação anterior - isoladas igualmente de suínos; encontraram 44,0% de mono e 51,0% de multi-resistência; a maior resistência foi comprovada para a tetraciclina (71,0%) e para o trimethoprim (62,0%). As drogas mais efetivas foram a gentamicina, polimixina B, neomicina e nitrofuranos (como no experimento anterior).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Amostras de *Escherichia coli*

As 47 amostras testadas foram isoladas no Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil), a partir de carcaças, vísceras, leite ou fezes de indivíduos com suspeita ou diagnóstico clínico de colibacilose. Compreendem 17 amostras bovinas, 13 aviárias, sete suínas, cinco eqüinas, três humanas e duas caninas. Foram circunstancialmente subcultivadas em Caldo de Cérebro e Coração ("3C") e em Ágar Eosina-Azul de Metileno ("HHT", "Teague", "EMB"), algumas delas por mais de 10 vezes, num período variável de 1-18 meses.

A origem dessas amostras e a patologia provocada pelas mesmas estão relacionadas, por espécie, na TAB. II.

3.2. Caracterização bioquímica

Em se tratando de amostras já previamente identificadas, foi feito apenas confirmação preliminar do diagnóstico com exame de características da cultura em ágar eosina-azul de metileno modificado (EDWARDS & EWING, 1972), em meio de Rugai (RUGAI & ARAÚJO, 1968) e em meio para descarboxila-

TABELA II - Relação das amostras de *E. coli*, por espécie animal de origem, idade acometida e alteração clínica verificada

Amostra	Espécie animal	Idade	Alteração clínica
303	bovina	2 meses	enterite
304	bovina	adulta	mastite
308	bovina	adulta	mastite
315	bovina	adulta	metrite
317	bovina	45 dias	enterite
320	bovina	adulta	metrite
324	bovina	30 dias	enterite
325	bovina	adulta	mastite
326	bovina	adulta	metrite
328	bovina	adulta	metrite
329	bovina	45 dias	enterite
337	bovina	35 dias	enterite
339	bovina	jovem	enterite
349	bovina	2 meses	enterite
350	bovina	45 dias	septicemia*
353	bovina	jovem	enterite
355	bovina	adulta	metrite
305	suína	15 dias	enterite
306	suína	jovem	enterite
309	suína	3 dias	septicemia*
321	suína	7 dias	enterite
322	suína	10 dias	enterite
323	suína	12 dias	enterite
333	suína	25 dias	enterite
330	galinácea	adulta	aerosaculite
334	galinácea	jovem	enterite
335	galinácea	2 meses	conjuntivite
338	galinácea	jovem	artrite
340	galinácea	jovem	enterite
341	galinácea	35 dias	septicemia*
342	galinácea	jovem	enterite
344	galinácea	adulta	infec. barbela
345	galinácea	jovem	enterite
346	galinácea	4 meses	enterite
347	galinácea	jovem	enterite
331	psitacídea	adulta	enterite
343	columbina	6 meses	septicemia*
311	eqüina	3 anos	tumor pélvico
312	eqüina	20 dias	enterite
314	eqüina	30 dias	enterite
351	eqüina	10 anos	infertilidade
354	eqüina	8 anos	infertilidade
307	canina	4 anos	metrite
352	canina	15 dias	enterite
310	humana	5 anos	enterite
316	humana	2 anos	enterite
327	humana	1 ano	enterite

* morte súbita

ção de lisina-motilidade (PESSOA & SILVA, 1972).

Pelo cultivo posterior nesses dois últimos meios, foram confirmados dados de indol, urease, H₂S, fenilalanina, lisina, motilidade, glicose-ácida, glicose-gás e sacarose. Os referentes a glicose e sacarose foram igualmente obtidos por exames efetuados de acordo com EDWARDS & EWING (1972).

Os testes de vermelho de metila ("MR"), Voges-Proskauer (Barrit), citrato de Simmon, cianeto de potássio, malonato, glicose (acidez e produção de gás), lactose, sacarose, manitol, dulcitol, salicina, adonitol, inositol, sorbitol, arabinose, rafinose e ramnose foram conduzidos de conformidade com EDWARDS & EWING (1972). A leitura, no caso da fermentação de carboidratos, foi feita às 24, 48 e 96 horas e, depois, aos 10 e 14 dias.

O exame de indofenol-oxidase foi executado a partir de cultura em ágar de Mueller-Hinton (DIFCO LABORATORIES, 1972), utilizando-se a técnica descrita por CRUICKSHANK (1970)-método do papel-filtro.

O teste de catalase obedeceu a técnica descrita por CARTER (1975).

3.3. Antibiograma

O teste de sensibilidade a drogas antimicrobianas foi efetuado de acordo com BAUER et alii (1966), em ágar de Mueller-Hinton, com observância das disposições complementares de SONNENWIRTH (1970). Na TAB. III estão relacionadas as drogas utilizadas, sua concentração, fabricante e critério de interpretação.

TABELA III - Relação dos antimicrobianos segundo fabricante, concentração e respectivo critério de interpretação de acordo com o diâmetro do halo de inibição

Antimicrobiano	Fabri- cante	Concen- tração	Halo de inibição (mm)	
			Critério de interpretação	
			Resistente (até)	Sensível (a partir de)
Amicacina	CECON(b)	30 mcg	17,0	18,0
Ampicilina	BASCA(c)	25 U.I.	11,0	14,0
Becanamicina	DIFCO(d)	50 mcg	13,0	18,0
Carbenicilina	CECON	100 mcg	17,0	23,0
Cefalexina	CECON	30 mcg	14,0	18,0
Cloranfenicol	BASCA	30 mcg	12,0	18,0
Colistina	CECON	10 mcg	8,0	11,0
Doxiciclina	DIFCO	30 mcg	14,0	19,0
Eritromicina	BASCA	15 mcg	13,0	18,0
Estreptomicina	BASCA	10 mcg	11,0	15,0
Fosfomicina	BASCA	50 mcg	17,0	18,0
Gentamicina	DIFCO	10 mcg	12,0	15,0
Kanamicina	BASCA	30 mcg	13,0	18,0
Nalidíxico, ác.	BASCA	30 mcg	13,0	19,0
Neomicina	DIFCO	30 mcg	12,0	17,0
Nitrofurantoina	DIFCO	300 mcg	14,0	17,0
Polimixina B	CECON	30 mcg	8,0	12,0
Sisomicina	BASCA	300 mcg	18,0	22,0
Sufonamida	CEXON	300 mcg	12,0	17,0
Tetraciclina	DIFCO	30 mcg	14,0	19,0
TMP-Sulfa	CECON	25 mcg	10,0	16,0

- a) os valores intermediários aos assinalados para "resistente" e "sensível" são considerados de sensibilidade (ou resistência) intermediária.
b) CECON - Centro de Controle e Produtos para Diagnósticos Ltda., São Paulo, Brasil.
c) BASCA - Reativos Sta.Catarina Ltda., Santa Catarina, Brasil.
d) DIFCO - Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização bioquímica

A TAB. IV mostra a frequência de amostras de *E. coli* positivas aos testes bioquímicos, por espécie animal de origem. As provas de fermentação (carboidratos) com viragem parcial de pH foram consideradas igualmente positivas quando acompanhadas de produção de gás, com exceção da referente à glicose em que essas ocorrências foram analisadas separadamente.

As 47 amostras (44 de animais e três de crianças) foram positivas aos testes na seguinte porcentagem global: H₂S, urease, Voges-Proskauer, citrato, cianeto de potássio, fenilalanina, malonato, inositol e oxidase - zero; adonitol - 6,4; salicina - 44,7; dulcitol - 53,2; rafinose - 59,6; sacarose - 63,8; motilidade - 65,9; indol - 85,1; lisina - 87,2 ; sorbitol - 89,4; ramnose - 91,5; vermelho de metila - 95,1 ; lactose - 95,7; arabinose - 97,9; glicose-acida, glicose-gás, manitol e catalase - 100.

4.2. Sensibilidade individual a antimicrobianos

A TAB. V registra a frequência de sensibilidade individual das mesmas amostras, por espécie animal de origem,

TABELA IV - Frequência de amostras de *E. coli* positivas aos testes bioquímicos, por espécie animal (em %)

Teste	Bovina	Aviária	Eqüina	Suína	Canina	Humana	Média ponderada
H ₂ S	0	0	0	0	0	0	0
Urease	0	0	0	0	0	0	0
Indol	94,1	76,9	100	80,0	100	33,3	85,1
VM (MR 37°C)	100	84,6	100	100	100	100	95,1
VP (37°C)	0	0	0	0	0	0	0
Citrato Simmon	0	0	0	0	0	0	0
KCN	0	0	0	0	0	0	0
Motilidade	64,7	69,2	57,1	80,0	50,0	66,7	65,9
Lisina	94,1	69,2	100	100	100	66,7	87,2
Fenilalanina	0	0	0	0	0	0	0
Malonato	0	0	0	0	0	0	0
Glicose ácida	100	100	100	100	100	100	100
Glicose gás	100	100	100	100	100	100	100
Lactose	100	84,6	100	100	100	100	95,7
Sacarose	58,8	61,5	85,7	40,0	50,0	100	63,8
Manitol	100	100	100	100	100	100	100
Dulcitol	35,3	53,8	71,4	60,0	50,0	100	53,2
Salicina	47,1	30,8	71,4	40,0	0	66,7	44,7
Adonitol	11,8	7,7	0	0	0	0	6,4
Inositol	0	0	0	0	0	0	0
Sorbitol	82,3	100	85,7	80,0	100	100	89,4
Arabinose	100	92,3	100	100	100	100	97,7
Rafinose	52,9	61,5	71,4	60,0	50,0	66,7	59,6
Ramnose	94,1	76,9	100	100	100	100	91,5
Catalase	100	100	100	100	100	100	100
Oxidase	0	0	0	0	0	0	0



TABELA V - Frequência de sensibilidade das amostras de *E. coli* a antimicrobianos, por espécie animal (em %)

Antimicrobiano	Bovina	Aviária	Eqüina	Suína	Canina	Humana	Média ponderada
Amicacina	100	100	100	100	100	100	100
Ampicilina	0	0	0	0	0	0	0
Becanamicina	82,3	92,3	71,4	100	100	100	87,2
Carbenicilina	52,9	76,9	28,6	60,0	50,0	33,3	55,3
Cefalexina	94,1	92,3	85,7	100	50,0	33,3	87,2
Cloranfenicol	47,1	69,2	28,6	80,0	50,0	100	57,4
Colistina	82,3	92,3	71,4	80,0	50,0	100	83,0
Doxiciclina	23,5	15,4	14,3	20,0	50,0	66,7	23,4
Eritromicina	0	0	0	0	0	0	0
Estreptomicina	23,5	23,1	14,3	40,0	0	33,3	23,4
Fosfomicina	52,9	46,1	85,7	60,0	100	66,7	59,6
Gentamicina	100	100	85,7	100	100	100	97,9
Kanamicina	82,3	76,9	57,1	80,0	100	66,7	76,6
Nalixídico, ác.	76,5	84,6	71,4	100	100	66,7	80,8
Neomicina	88,2	92,3	57,1	100	50,0	100	85,1
Nitrofurantoina	82,3	61,5	100	100	100	100	83,0
Polimixina B	100	100	100	100	100	100	100
Sisomicina	23,5	38,5	28,6	20,0	100	66,7	34,0
Sulfonamida	23,5	46,1	28,6	40,0	100	66,7	38,3
Tetraciclina	23,5	0	28,6	20,0	0	66,7	19,1
TMP-Sulfa	70,6	100	71,4	80,0	100	100	83,0

TABELA VI - Resistência múltipla das amostras de *E. coli*, por espécie animal, a alguns antimicrobianos (em %)*

Tipo de resistência	Bovina	Aviária	Suína	Eqüina	Canina	Humana	Média ponderada
Nula	5,9	0	0	0	0	0	2,1
Simple	11,8	0	14,3	40,0	0	33,3	12,8
Dupla	5,9	30,8	0	0	50,0	33,3	14,9
Tripla	17,6	30,8	14,3	20,0	0	33,3	21,3
Quádrupla	17,6	23,1	14,3	40,0	0	0	19,1
Quíntupla	29,4	7,7	14,3	0	50,0	0	17,0
Sêxtupla	11,8	7,7	42,9	0	0	0	12,8
Generalizada	0	0	0	0	0	0	0

* Penicilinas (dados da carbenicilina), cloranfenicol, estreptomicina, neomicina, nitrofurantoina, sulfonamida e tetraciclina

5. DISCUSSÃO

Na expressão "semelhante", às comparações, estão incluídos os resultados idênticos ou situados em até 5% abaixo ou acima dos relatados pelos pesquisadores consultados.

5.1. Caracterização bioquímica

Os resultados obtidos nesta pesquisa (TAB. IV) referentes a H_2S , urease, vermelho de metila, Voges-Proskauer, citrato de Simmon, fenilalanina, malonato, glicose-ácida, manitol, sorbitol, catalase e oxidase são semelhantes aos de SOJKA (1965), EDWARDS & EWING (1972), COWAN (1975) e MISHRA & PRASAD (1979) que constam da TAB. I.

As mesmas Tabelas mostram discordâncias ora com um ora com outro e, às vezes, com vários dos trabalhos mencionados, nos testes de indol, cianeto de potássio (KCN), motilidade, lisina, glicose-gás, lactose, sacarose, dulcitol, salicina, adonitol, inositol, rafinose e ramnose; elas teriam uma ou mais das seguintes possíveis explicações:

- amostragem muito pequena ou pouco representativa, neste trabalho e o fato de terem sido examinadas apenas amostras isoladas de casos com suspeita ou diagnóstico clínico de colibacilose (seletividade da amostragem);

- frequência extremamente baixa de algumas características (KCN, adonitol e inositol), casos esses em que o critério de semelhança adotado se torna excessivamente rigoroso;
- indefinição da frequência exata de características do germe, nos relatos de SOJKA (1965) e COWAN (1975);
- possibilidade da frequência de algumas características das amostras isoladas em Belo Horizonte, Minas Gerais, ser realmente diferente das relatadas noutros países que, aliás, também diferem entre si;
- possibilidade de modificação de propriedades da bactéria, pelo tempo e condições de análise (múltiplos subcultivos em diversos meios e ocasionais contaminações anteriores aos testes), conforme admitiu SOJKA (1965);
- isolamento inicial seletivo de amostras, no que se refere a lactose, em ágar eosina-azul de metileno ("EMB") verificado para razoável parte da amostragem aqui pesquisada;
- possibilidade de baixa eficiência do meio de Rugai (RUGAI & ARAÚJO, 1968), nos casos de indol, lisina e motilidade, em que ocorreram discordâncias e esse foi o único meio utilizado.

A última hipótese parece ser a menos provável; o meio de Rugai teve suas qualidades comprovadas em mais de 500 coproculturas, no Instituto Adolfo Lutz, São Paulo (PESSOA & SILVA, 1972); as modificações de meios usuais e reconhecidamente eficientes que lhe deram origem foram introduzidas gradativamente e, de cada vez, comprovadas como igualmente eficientes ou melhores que a formulação anterior, na identificação de enterobactérias (RUGAI & ARAÚJO, 1968; PESSOA & SILVA, 1972); por outro lado, o fato de que alguns resultados obtidos nesse meio (urease, H₂S e fenilalanina) foram coerentes com as características da *E. coli* apontadas por EDWARDS & EWING (1972) e COWAN (1975) e o fato de outros (glicose-ácida, glicose-gás e sacarose) terem sido confirmados em testes conduzidos paralelamente segundo EDWARDS & EWING (1972) permitem supor eficiência semelhante no que se refere a indol, lisina e motilidade.

5.2. Sensibilidade e antimicrobianos

Uma análise das referências específicas mostra claramente que o comportamento da *E. coli* frente a antimicrobianos se apresenta em frequência diferente nos diversos países. Trabalhos de rotina nesta Escola, em vários anos, permitiram verificar que as amostras aqui isoladas também tinham padrões próprios de sensibilidade.

Naturalmente, as peculiaridades encontradas são reflexo de muitos fatores, com maior destaque para a utilização terapêutica e profilática diferenciada de antimicrobianos, comparativamente a outros países. Esses fatores não foram objeto de estudo, nesta pesquisa; haveria necessidade de amostragem muito maior e um volume de informações a respeito muito mais amplas para verificação de possível correlação (de causa e efeito ou simples simultaneidade) dos resultados obtidos aos testes bioquímicos e de sensibilidade a drogas, entre si e com a origem (município ou rebanho) e/ou a espécie animal acometida.

Deve-se ressaltar que os trabalhos anteriores a 1966, referenciados, utilizaram técnica, concentração de antimicrobianos e critério interpretativo diferentes dos preconizados por BAUER et alii (1966) e adotados neste experimento. Por essa razão atribuiu-se valor relativamente menor às semelhanças e discordâncias verificadas à comparação com os mesmos.

Os resultados obtidos (TAB. V) permitem confirmar as conclusões de COATES & HOOPES (1980), PLAGEMANN (1981) e PLAGEMANN et alii (1981) de que a amicacina, polimixina B, gentamicina, colistina, neomicina e nitrofuranos são as drogas mais efetivas contra a *E. coli*; mas registra também como igualmente eficientes para mais de 80% das amostras, a becanamicina, cefalexina, trimethoprim-sulfa e ácido nalidíxico.

A kanamicina, apesar do resultado registrado ser ligeiramente inferior (76,6%), também deve constar desse gru-

po por ter mesmo espectro e mecanismo de ação da neomicina (AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, 1977).

A eficiência dessas drogas, analisadas isoladamente, foi igualmente apontada por um ou vários dos seguintes pesquisadores: GREGORY (1958), KELEN et alii (1959), GONÇALVES (1969), HENNESSEV et alii (1971), McDONALD et alii (1977), PHILLIPS et alii (1979), ADETOSOYE (1980a,b), DUBOURGUIER et alii (1980) e EDWARDS (1980).

O resultado apresentado pela ampicilina (TAB. V), embora seja coerente com os achados de GREGORY (1958), GONÇALVES (1969), DUBOURGUIER et alii (1980) e TROLLDENIER (1980), deve ser analisado à parte. HENNESSEV et alii (1971), ADETOSOYE (1980a,b), BERNER et alii (1980), COATES & HOOPES (1980), EDWARDS (1980), PLAGEMANN (1981) e PLAGEMANN et alii (1981), encontraram porcentagens de sensibilidade que variaram de seis a 100%, para essa droga. Por outro lado, em dezenas de exames de rotina anteriores, nesta Escola, ao serem testados germes que normalmente apresentam alguma sensibilidade a esse anti-biótico (estafilococos, estreptococos, gonococos, enterobactérias e bacilos diversos) e utilizando produtos comerciais (discos impregnados) diferentes, ocorreram reações igualmente de baixa ou nula eficiência. Esses fatos, associados ao de que o espectro e mecanismo de ação da ampicilina seriam muito semelhantes aos da carbenicilina (AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, 1977), informação confirmada pelos dados referentes a uma e outra no experimento de COATES & HOOPES (1980), parecem demonstrar que o produto utilizado (partida nº 50, validade até março de 1982) não se encontrava em boas condições de uso. Com base nesses esclarecimentos, parece válido considerar que os dados referentes à ampicilina, neste trabalho, deveriam se encontrar bem próximos aos apresentados pela carbenicilina.

A eritromicina não é indicada, normalmente, para coliformes; foi incluída no experimento por ser ativa contra algumas amostras de outras bactérias Gram-negativas (*Neisseria* sp., *Bordetella* sp., *Yersinia* sp., *Brucella* sp. e *Haemophilus*

sp.), segundo a AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION (1977) e para confirmação dos resultados negativos de GREGORY (1977) e GONÇALVES (1969) e os de baixa eficiência relatados por PLAGEMANN (1981).

A sisomicina foi testada por ser um aminoglicosídeo de rara prescrição médica e veterinária, insuficiência de informações e ser, comercialmente, indicada para tratamento de coli-infecções. Não consta de qualquer referência citada e os dados da TAB. V não permitem incluí-la entre as melhores drogas contra a *E. coli*.

Ressalvadas as observações sobre a ampicilina, eritromicina e sisomicina, os antimicrobianos pesquisados podem ser classificados em três grupos bem distintos, com base nos dados apresentados naquela Tabela: a) os mais eficientes (amicacina, polimixina B, gentamicina, becanamicina, cefalexina, neomicina, colistina, nitrofurantoina, trimethoprim-sulfa, ácido nalidíxico e kanamicina), todos com eficiência "in vitro" para mais de 75% das amostras; b) os de eficiência intermediária (carbenicilina, cloranfenicol e fosfomicina), com eficiência de 50 a 60%; e c) os de baixa eficiência (ampicilina, eritromicina, tetraciclina, doxiciclina, estreptomicina, sisomicina e sulfonamidas), que admittiram mais de 60,0% de resistência.

Os dados percentuais de sensibilidade individual obtidos são, realmente, diferentes dos encontrados noutros países. As discordâncias, entretanto, se suavizam ou desaparecem à comparação com as pesquisas mais recentes (DUBOURGUIER et alii, 1980; ADETOSOYE, 1980a,b; BERNER et alii, 1980; COATES & HOOPES, 1980; EDWARDS, 1980; TROLLDENIER, 1980; GEDEK, 1981; PLAGEMANN, 1981 e PLAGEMANN et alii, 1981), principalmente ao enquadramento das drogas em grupos de alta, média e baixa eficiências.

A falta de outros dados como parâmetro local não permite comprovar, mas os dados apresentados pela tetraciclina, estreptomicina, sulfa e cloranfenicol, permite admitir a possibilidade de que a baixa eficiência "in vitro" dessas dro

gas seja resultado de resistência desenvolvida; a sensibilidade gradativamente decrescente apontada por diversos pesquisadores como consequência de administração rotineira (profilática e terapêutica), nem sempre criteriosa, dos referidos antimicrobianos parece ser a melhor explicação para os resultados encontrados.

A TAB. VI mostra que 2,1% das amostras não apresentaram qualquer resistência aos antimicrobianos testados, 12,8% acusaram mono e 85,1% multi-resistência; ADETOSOYE (1980b) encontrou 10,1, 24,6 e 65,3%, respectivamente; PLAGEMANN (1981) registrou um, 23 e 76% e PLAGEMANN et alii (1981), cinco, 44 e 51%, respectivamente; em todos a tetraciclina, estreptomicina e sulfonamidas foram as menos efetivas "in vitro".

Com base nos resultados encontrados, é válida para Minas Gerais e, possivelmente, para o Brasil a sugestão de eliminação das tetraciclinas, nas rações de animais, e sua substituição - quando necessária - por nitrofuranos que são mais eficientes contra a *E. coli* e que, segundo ADETOSOYE (1980b), raramente propiciam desenvolvimento de resistência e esta, quando ocorre, não é transferível.

6. CONCLUSÕES

Pelo exame efetuado de 44 amostras de *Escherichia coli* de diferentes espécies animais e de outras três de origem humana, todas isoladas nos anos de 1979, 1980 e 1981, em Belo Horizonte, Minas Gerais, a partir de casos clinicamente diagnosticados ou suspeitos de colibacilose, concluimos:

- a frequência de positividade das amostras, em algumas provas bioquímicas, é diferente das indicadas nas principais referências específicas;

- o meio de Rugai, por ter proporcionado resultados compatíveis com as reais características da bactéria e, alguns, confirmados por outras técnicas relatadas como eficientes, pode ser considerado bom meio para identificação presumtiva da *E. coli*;

- os dados percentuais de sensibilidade individual a antimicrobianos obtidos são, na maioria, diferentes dos relatados para outros países;

- os melhores produtos para profilaxia ou terapêutica das colibaciloses, com eficiência "in vitro" para mais de 80% das amostras, na ordem, são: 1) amicacina e polimixina B; 2) gentamicina; 3) becanamicina e cefalexina; 4) neomicina; 5) colistina, nitrofurantoina, trimethoprim-sulfa; 6) ácido nalidíxico;

- a kanamicina, pela eficiência de 76,6% e por ter mesmo espectro e mecanismo de ação da neomicina (que mostrou resultado melhor), deve ser incluída entre as mais eficientes;

- as drogas menos indicadas para tratamento ou controle da colibacilose, por serem de eficiência nula ou baixa "in vitro" (com 40 a 100% de amostras resistentes), na ordem, são: 1) ampicilina e eritromicina (nulas); 2) tetraciclina; 3) doxiciclina e estreptomicina; 4) sisomicina; 5) sulfonamida; 6) carbenicilina; 7) cloranfenicol; 8) fosfomicina;

- não ocorrendo potencialização recíproca dos antimicrobianos, a administração hipotética (terapêutica ou profilática) de tetraciclina e estreptomicina, juntas, seria ineficaz para 68,1% das amostras de *E. coli*; a de tetraciclina e sulfa ou de sulfa e estreptomicina não funcionaria para 53,2% das amostras; a de tetraciclina, sulfa e estreptomicina, simultâneas, seria ineficaz para 46,8% e a de tetraciclina, sulfa, estreptomicina e cloranfenicol para 34,0% das amostras, independentemente da participação de outros fatores adversos ligados às próprias drogas ou ao organismo inoculado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADETOSOYE, A.I. *Escherichia coli* and diarrhoea in kids, lambs and piglets. Bull. Anim. Hlth. Prod. Africa, Nairobi, 28(4):300-6, 1980a.
2. ADETOSOYE, A.I. Infective drug resistance among *Escherichia coli* isolated from clinically healthy domestic livestock. Vet. Microbiol., Amsterdam, 5(4):333-42, 1980b.
3. AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, AMA drug evaluations, 2.ed. Littleton, PSG Publ. 1977, cap. 46-55, p.689-797.
4. BAUER, A.W.; KIRBY, W.M.M.; SCHERRIS, S.C.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am. J. Clin. Pathol., Washington, 45(4):493-6, 1966.
5. BERNER, H.; BOGNER, H.; SCHUMM, H.; MATZKE, P.; HOLLWICH, W.; BOSTEDT, H. Prophylatic treatment of sows against puerperal diseases with medicated feed. II. Effect on drug resistance of the pathogens. Tierarztl. Umschau, Konstanz, 35(1):40-9, 1980.
6. CARTER, G.R. Appendix C: reagents and tests. In: _____. Diagnostic procedures in veterinary microbiology. 2.ed. Springfield, C.C. Thomas, 1975. 362p.

7. COATES, S.R. & HOOPEs, K.A. Sensitivities of *Escherichia coli* isolated from bovine and porcine enteric infections to antimicrobial antibiotics. Am. J. Vet. Res., Schaumburg, 41(11):1882-3, 1980.
8. CONTREPOIS, M. & GOUET, Ph. 1972 apud DUBOURGUIER, H.C.; GOUET, Ph.; CONTREPOIS, M.; GIRARDEAU, J.P. Diarrhée du nouveau-né: propriétés et mécanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogènes chez le veau et le porcelet. Ann. Rech. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
9. COWAN, S.T. Gram negative facultatively anerobic rods. Family I - Enterobacteriaceae. In: R.E. BUCHANAN & GIBBONS, N.E. Bergey's manual of determinative bacteriology. 8ed., Baltimore, Williams & Wilkins, 1975. p.290-340.
10. CRUICKSHANK, R. Tests employed in bacterial identification. In: _____. Medical microbiology, a guide to the laboratory diagnosis and control of infection. 11.ed., Edinburgh, E. & S. Livingstone, 1970. p.812-43.
11. DIFCO LABORATORIES, Detroit. DIFCO supplementary literature. Detroit, 1972, 480p.
12. DUBOURGUIER, H.C.; CONTREPOIS, M.; GOUET, P. Resistance to antibiotics of *Escherichia coli* strains isolated from healthy and diarrhoeic calves. ESPINASSE, J., ed. Gastro-entérites néo-natales du veau. Maisons-Alfort, Société Française de Buiatrie, 1979. p.161-71 apud Vet. Bull., Farham Royal, 50(9):5509, 1980.
13. DUBOURGUIER, H.C.; GOUET, Ph.; CONTREPOIS, M.; GIRARDEAU, J.P. Diarrhée du nouveau-né: propriétés et mécanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogènes chez le veau et le porcelet. Ann. Rech. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
14. DYAR, H.C. & KEITH, S.C. 1894 apud DUBOURGUIER, H.C.; GOUET,

- Ph.; CONTREPOIS, M.; GIRARDEAU, J.P. Diarrhée du nouveau-né: propriétés et mécanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogènes chez le veau et le porcelet. Ann. Rech. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
15. EDWARDS, W.A. Increase in antibiotic resistance. Vet. Rec., London, 106(23):472, 1980.
16. EDWARDS, P.R. & EWING, W.H. Identification of Enterobacteriaceae. 3.ed., Minneapolis, Burgess, 1972, cap. 1-5, 18.
17. GEDEK, B. Effet of cooper in feed on antibiotic resistance among porcine *Escherichia coli* strains. Tierarztl. Umschau, Konstanz, 36(1):6-12, 1981.
18. GREGORY, D.W. Edema disease (*E. coli* toxemia) of swine. Vet. Med., Bonner Springs, 53(2):77-81, 1958.
19. GONÇALVES, A.H.P. Contribuiç o para o estudo bacteriol ogico de *Escherichia coli*. Luana, Instituto de Investigação Veterinária de Angola, 1969. 200p. (Dissertação, Doutorado).
20. HENNESSEV, P.W.; HOHN, F.S.; BICKFORD, S.M.; LOY, J.I. In vitro activity of gentamicin against bacteria isolated from domestic animals. Vet. Med. Small Anim. Clin., Bonner Springs, 66(11):1118-22, 1971.
21. JENSEN, 1893 apud DUBOURGUIER, H.C.; GOUET, Ph.; CONTREPOIS, M.; GIRARDEAU, J.P. Diarrhée du nouveau-n e: propriétés et mécanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogènes chez le veau et le porcelet. Ann. Rec. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
22. KELLEN, A.E.; CAMPBELL, S.G.; BARNUM, D.A. Studies on haemolytic *Escherichia coli* strains associated with oedema disease of swine. Can. J. Comp. Med., Ottawa, 23(7):216-28, 1959.

23. LEMCKE, R.M.; BELLIS, D.B.; HIRSCH, A. Preliminary observations on the relation of *Escherichia coli* to gut oedema of baby pigs. Vet. Rec., London, 69(23) : 601-3, 1957.
24. McDONALD, J.S.; McDONALD, T.J.; ANDERSON, A.J. Anti-microbial sensitivity of aerobic Gram-negative rods isolated from bovine udder infections. Am. J. Vet. Res., Schaumburg, 38(10): 1503-7, 1977.
25. MARTINEZ, T.C.N. Estudo genético e físico em plasmídios de amostras humanas enterotoxigênicas de *Escherichia coli*. São Paulo, Escola Paulista de Medicina, 1979. 72p. (Tese, Mestrado).
26. MISHRA, N.C. & PRASAD, C.B. Studies on *Escherichia coli* isolated from cases of gastroenteritis in piglets. Indian J. Anim. Res., Sadar, 13(2):80-4, 1979.
27. MOON, H.W. 1965 apud ADETOSOYE, A.I. *Escherichia coli* and diarrhoea in kids, lambs and piglets. Bull. Anim. Hlth. Prod. Africa, Nairobi, 28(4):300-6, 1980a.
28. MOON, H.W. Enteric colibacillosis in the newborn pig: problems of diagnosis and control. J. Am. Vet. Med. Ass., Schaumburg, 155(12):1853-9, 1969.
29. MOON, H.C. & WHIP, S.C. Development of resistance with age by swine intestine to effects of enteropathogenic *Escherichia coli*. J. Inf. Dis., Chicago, 123(3):220-3, 1970.
30. MURATA, M. & NAMIOKA, L. In vitro drug sensitivity of *Escherichia coli* isolated from diseased pigs. J. Jap. Vet. Med. Assoc., Tokyo, 18(1):39-45, 1965.
31. NOCARD, E. & LECLAINCHE, E. 1898 apud DUBOURGUIER, H.C.; GOUET, Ph.; CONTROPOIS, M.; GIRADEAU, J.P. Diarrhée du

- nouveau-né: propriétés et mécanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogènes chez le veau et le porcelet. Ann. Rech. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
32. PESSOA, G.V.A. & SILVA, E.A.M. Meios de Rugai e Lisinamotilidade combinados em um só tubo para a identificação presuntiva de enterobactérias. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, 32:97-100, 1972.
33. PHILLIPS, R.W.; LEWIS, L.D.; LAUERMAN, L.H. Antibiotic sensitivity of *Escherichia coli* isolated from diarrheic calves. Boy. Pract., Fort Collins, 14:62-5, 1979 apud Vet. Bull., Farnham Royal, 50(11):7147, 1980.
34. PLAGEMANN, O. Comparison of antibiotic resistance among *Escherichia coli* strains isolated from pigs in 1971-1974 and 1978-1979. Tierarztl. Umschau, Konstanz, 36(1):22-9, 1981.
35. PLAGEMANN, O.; GLASSER, H.L.; MANZ, J. Antibiotic resistance of *E. coli* strains of different O-groups from pigs in northern Bavaria. I. Tierarztl. Umschau, Konstanz, 35(12):830-6, 1981.
36. RENAULT, L. & MAIRE, Cl. Evolution de l'antibiosensibilité des souches pathogènes d'*Escherichia coli* d'origine porcine et aviaire. Cah. Med. Vet., Paris, 38(6):191-6, 1969.
37. ROBERTS, H.E. & VALLELY, T.F. An investigation into the relationship of haemolytic *Escherichia coli* to disease in pigs. Vet. Rec., London, 71(40):846-50, 1959.
38. RUGAI, E. & ARAÚJO, A. Meio de cultura para identificação presuntiva de bacilos intestinais Gram-negativos. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, 28:79-83, 1968.
39. SCHERRER, R.; COHEN, J.; L'HARIDON, R.; FEYNEROL, C. 1975

- apud DUBOURGUIER, H.C.; GOUET, Ph.; CONTREPOIS, M.; GIRARDEAU, J.P. Diarrhée du nouveau-né: propriétés et mécanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogènes chez le veau et le porcelet. Ann. Rech. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
40. SIVASWAMY, G. & GYLES, C.L. The prevalence of enterotoxigenic *E. coli* in feces of calves with diarrhea. Can. J. Comp. Med., Ottawa, 40(5):241-6, 1976.
41. SMITH, H.W. Antibiotic-resistant *Escherichia coli* in market pigs in 1956-1979: the emergence of organisms with plasmid borne trimethoprim resistance. J. Hyg., Cambridge, 84(3):467-77, 1980.
42. SMITH, H.W. The ecology of the intestinal bacteria of the calf with particular regard to *Escherichia coli*. Vet. Rec., London, 72(51):1178-82, 1960.
43. SMITH, H.W. The effect of chemotherapy on the emergence of resistant strains of bacteria. Vet. Rec., London, 69(32):749-54, 1957.
44. SMITH, H.W. Further observations on the effect of chemotherapy on the presence of drug-resistant *Bacterium coli* in the intestinal tract of calves. Vet. Rec., London, 70(28):575-80, 1958.
45. SMITH, H.W. & JONES, J.E.T. Observations on the alimentary tract and its bacterial flora in healthy and diseased pigs. J. Pathol. Bacteriol., Edinburgh, 86(2):387-412, 1963.
46. SOJKA, W.J. 1970 apud ADETOSOYE, A.I. *Escherichia coli* and diarrhoea in kids, lambs and piglets. Bull. Anim. Hlth. Prod. Africa, Nairobi, 28(4):300-6, 1980a.
47. SOJKA, W.J. Enteric diseases in new-born piglets, calves

- and lambs due to *Escherichia coli* infection. Vet. Bull., Farnham Royal, 41(7):509-22, 1971.
48. SOJKA, W.J. *Escherichia coli* in domestic animals and poultry. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1965. 231p.
49. SOJKA, W.J. & CARNAGHAN, R.B.A. *Escherichia coli* in poultry. Res. Vet. Sci., London, 2(4):340-52, 1961.
50. SONNENWIRTH, A.C. Media, tests, and reagents. In: FRANKEL, S.; REITMAN, S.; SONNENWIRTH, A.C. Gradwohl's clinical laboratory methods and diagnosis. 7.ed., Saint Louis, C. V. Mosby, 1970. p.1078-121.
51. TERLECKI, S. & SOJKA, W.J. The patogenicity for lambs of *Escherichia coli* of certains serotypes. Br. Vet. J., London, 121(10):462-70, 1965.
52. THOMAS, J. 1975 apud DUBOURGUIER, H.C.; GOUET, Ph.; CONTREPOIS, M.; GIRARDEAU, J.P. Diarrhée du nouveau-né: proprietés et mecanismes d'action des *Escherichia coli* enteropathogenes chez le veau et le porcelet. Ann. Rech. Vet., Paris, 9(1):153-9, 1978.
53. TROLLDENIER, H. Development of drug resistance among pathogenic bacteria obtained from veterinary examinations between 1971 and 1977. Monatsh. Veterinarmed., Jena, 35(12):460-7, 1980.
54. WHITE, R.R.; MEBUS, C.A. & TWIEHAUS, M.J. Incidence of herds infected with a neonatal calf diarrhea virus. Vet. Med., Bonner Springs, 65(5):487-9, 1970.
55. ZIV, G. Comparative clinical pharmacology of Amikacin and Kanamicin in dairy calves. Am. J. Vet. Res., Schaumburg, 38(3):337-40, 1977.