

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

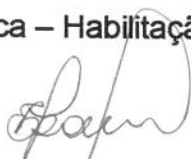
Faculdade de Engenharia de Alimentos

Departamento de Tecnologia de Alimentos

**RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS EM CEPAS DE
SALMONELLA spp, ESCHERICHIA COLI E ENTEROCOCCUS spp
ISOLADAS DE CARCAÇAS DE FRANGO**

CÍNTIA LOPES ZAGANINI VESSONI

Farmacêutica e Bioquímica – Habilitação Tecnologia de Alimentos



EDIR NEPOMUCENO DA SILVA

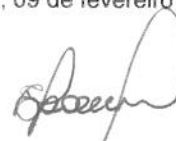
Orientador

**Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de
Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para obtenção
de título de mestre em Tecnologia de Alimentos**

PARECER

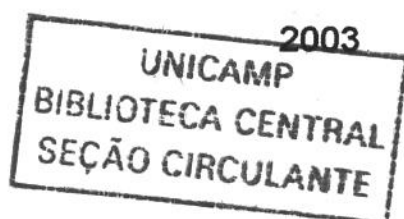
Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Cíntia Lopes Zaganini Vessoni**, aprovada pela Comissão Julgadora em 09 de fevereiro de 2004.

Campinas, 09 de fevereiro de 2004.



Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva
Presidente da Banca

Campinas – SP



UNIDADE BC
Nº CHAMADA T/ UNICAMP
V637r
V _____ EX _____
TOMBO BCI 57699
PROC 16 - 117 - 04
C _____ D X
PREÇO 11,00
DATA 16/04/2004
PD _____

CM00196632-2

BIB ID 313899

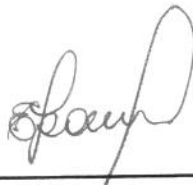
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

V637r Vessoni, Cíntia Lopes Zaganini
Resistência a antimicrobianos em cepas de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp. isoladas de carcaças de frango / Cíntia Lopes Zaganini Vessoni. – Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Edir Nepomuceno da Silva
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. *Salmonella*. 2. *Escherichia coli*. 3. *Enterococcus*.
4. Frangos. I. Silva, Edir Nepomuceno da. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva
(Orientador)



Prof. Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão
(Membro)



Prof. Dra. Valéria Christina Amstalden Junqueira
(Membro)

Prof. Dr. José Luiz Pereira
(Membro)

*O que me faz esperançoso não é tanto a certeza do achado,
mas mover-me na busca.*

Paulo Freire

Dedicatória

*Aos meus amados pais, José Carlos e
Creusa, pela minha formação e exemplo de vida, e
à minha querida irmã Rosângela.*

*Ao meu querido marido,
Marcelo, companheiro de todos
os momentos, o meu grande amor*

Agradecimentos

A Deus, por iluminar o meu caminho rumo a concretização deste trabalho e por sempre me dar forças para superar os momentos difíceis.

À minha família pelo amor e incentivos dados a mim durante todos estes anos de estudo.

A meu marido Marcelo pelo amor, apoio e orientação que foram valiosos para a concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Edir Nepomuceno, por sua orientação e ensinamentos transmitidos a mim durante todos estes anos de trabalho e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão pelas correções, sugestões e valiosas contribuições na elaboração final deste trabalho.

À Prof. Dra. Valéria Christina Amstalden Junqueira pelas correções e sugestões ao trabalho.

Ao Prof. Dr. José Luiz Pereira pelas correções e sugestões ao trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – pelo apoio financeiro.

Ao DTA – FEA – UNICAMP pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Dirce Yorika Kabuki, técnica do Laboratório de Higiene, pela amizade, atenção e ajuda nos momentos de dúvidas.

À Maria Célia pela revisão do texto e apoio durante todo este tempo.

Às grandes amigas Andréa, Juliane e Celina, pelo companherismo, apoio e ajuda.

Aos amigos do Laboratório de Higiene: Maria Silvia, João Anderson, Arlete, Ivan, Alessandra, Cleide, Lidiane, Elizabete, Denir pelos momentos de alegria e amizade compartilhados, que foram tão importantes para mim.

A todos os colegas da pós-graduação e aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	XVII
SUMMARY.....	XIX
1. INTRODUÇÃO.....	1
MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS.....	1
ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PATÓGENOS AVALIADOS.....	5
2.1.1 <i>Salmonella spp.</i>	5
2.1.2 <i>Escherichia coli</i>	7
2.1.3 <i>Enterococcus spp.</i>	8
2.2 OCORRÊNCIA DOS PATÓGENOS EM CARCAÇAS E PRODUTOS DERIVADOS DE FRANGOS	10
2.3 ANTIMICROBIANOS	13
2.3.1 <i>Antimicrobianos em aves</i>	15
2.3.2 <i>Desenvolvimento da Resistência Bacteriana</i>	19
2.4 UTILIZAÇÃO DE ANTIMICROBIANOS E PESQUISAS DE RESISTÊNCIA	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 MATERIAL.....	33
3.1.1 <i>Amostras</i>	33
3.1.2 <i>Meios de cultura</i>	33
3.2 MÉTODOS.....	36
3.2.1 <i>Amostragem</i>	36
3.2.2 <i>Análises microbiológicas</i>	36
3.2.3) <i>Determinação da resistência a antimicrobianos</i>	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41

4.1 ANÁLISE GERAL DA OCORRÊNCIA DOS PATÓGENOS.....	41
4.1.1 <i>Análise da ocorrência de Salmonella spp.</i>	42
4.1.2 <i>Análise da ocorrência de Escherichia coli</i>	44
4.1.3 <i>Análise da ocorrência de Enterococcus spp</i>	44
4.2 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DOS SOROTIPOS DE <i>SALMONELLA</i> SPP.	45
4.3 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA <i>SALMONELLA</i> SPP FRENTE AOS ANTIMICROBIANOS TESTADOS.....	47
4.3.1 <i>Análise geral da resistência a antimicrobianos das cepas de Samonella spp.</i>	47
4.3.2 <i>Distribuição da resistência antimicrobiana dos sorotipos de Salmonella spp.</i> ..	55
4.4 ANÁLISE GERAL DA RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DAS CEPAS DE <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP.	58
4.5 ANÁLISE COMPARATIVA DAS MARCAS COMERCIAIS EM RELAÇÃO À RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS	63
5. CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
APÊNDICE A	103
APÊNDICE B	113
APÊNDICE C	117

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.1 – PRINCIPAIS CLASSES E GRUPOS DE ANTIMICROBIANOS PARA USO ANIMAL.....	15
TABELA 2.2 - USO DE ANTIBIÓTICOS EM HUMANOS E ANIMAIS NA COMUNIDADE EUROPÉIA (POR VOLUME)	16
TABELA 2.3 - USO DE ANTIBIÓTICOS EM ANIMAIS NA COMUNIDADE EUROPÉIA (POR VOLUME)	16
TABELA 2.4 – ANÁLISE DOS REFLEXOS DA OCORRÊNCIA DE RESISTÊNCIA FRENTE AO INÍCIO DO USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS.	21
TABELA 4.1. FREQUÊNCIA DO ISOLAMENTO DE <i>ESCHERICHIA COLI</i>, <i>ENTEROCOCCUS SPP</i> E <i>SALMONELLA SPP</i>, DE 100 CARCAÇAS DE FRANGO, DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS, COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP, 2002.	42
TABELA 4.2. FREQUÊNCIA DE SOROTIPOS DE <i>SALMONELLA SPP</i>. ISOLADOS DE 100 CARCAÇAS DE FRANGO DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS, COLETADAS EM PONTOS DE VENDA NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.	45
TABELA 4.3. SENSIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS DE 67 CEPAS DE <i>SALMONELLA SPP</i>. ISOLADAS DE 100 CARCAÇAS DE FRANGO, DE DIFERENTES MARCAS COMERCIAIS, COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.....	48
TABELA 4.4. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DOS SOROTIPOS DE <i>SALMONELLA</i>, ISOLADAS DE 100 CARCAÇAS DE FRANGO, COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.....	53
TABELA 4.5 - DISTRIBUIÇÃO DA RESISTÊNCIA DOS SOROTIPOS DE <i>SALMONELLA</i> ISOLADAS DE 100 CARCAÇAS DE FRANGO FRENTE AOS ANTIMICROBIANOS TESTADOS.	57
TABELA 4.6. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS SPP.</i>, ISOLADAS DE 100 CARCAÇAS DE FRANGO, COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.....	59
TABELA 4.7. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i>, <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS SPP.</i>, ISOLADAS DE CARCAÇAS DE FRANGO DA MARCA A,	

COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.....	65
---	----

TABELA 4.8. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP, ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA B , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.....	68
--	----

TABELA 4.9. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP, ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA C , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.....	70
--	----

TABELA 4.10. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP, ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA H , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.	72
--	----

TABELA 4.11. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP, ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA I , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.	73
--	----

TABELA 4.12. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP., ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA J , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.	75
---	----

TABELA 4.13. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP., ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA D , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.	77
---	----

TABELA 4.14. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>SALMONELLA</i> , <i>E. COLI</i> E <i>ENTEROCOCCUS</i> SPP, ISOLADAS DE CARÇAÇAS DE FRANGO DA MARCA E , COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE CAMPINAS, SP. 2002.	79
--	----

TABELA 4.15. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE

SALMONELLA, *E. COLI* E *ENTEROCOCCUS* SPP, ISOLADAS DE CARCAÇAS DE FRANGO DA
MARCA F, COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE
CAMPINAS, SP. 2002.81

TABELA 4.16. PERCENTAGEM DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE

SALMONELLA, *E. COLI* E *ENTEROCOCCUS* SPP, ISOLADAS DE CARCAÇAS DE FRANGO DA
MARCA G, COMERCIALIZADAS E COLETADAS EM PONTOS DE VENDA, NA CIDADE DE
CAMPINAS, SP. 2002.83

RESUMO

Carcaças de frangos podem funcionar como veículo de bactérias patogênicas ao homem, particularmente as salmonelas. As infecções humanas têm se tornado freqüentes a partir desta via e sua gravidade estreitamente relacionada com seu perfil de resistência a drogas. O uso indiscriminado de antibióticos na terapêutica avícola e como promotores de crescimento em rações, tem sido apontado como causa de multirresistência de patógenos e levado à seleção de bactérias resistentes dentro do ecossistema. O perfil de resistência de bactérias residentes no trato digestivo das aves, como a *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp, pode ser indicador do uso de tais drogas. Restrição ao uso de drogas em aves tem sido proposta, em todo o mundo, como medida para redução dos problemas de resistência antimicrobiana. O objetivo deste trabalho foi isolar e caracterizar cepas de *Salmonella* spp., *Enterococcus* spp. e *Escherichia coli* de 100 amostras de carcaças de frango de diferentes fornecedores e provenientes de diferentes Estados do Brasil, seguido pela etapa de determinar a resistência antimicrobiana às drogas de uso animal, usadas com finalidade terapêutica e promotora de crescimento. Das 100 carcaças de frango analisadas, 24% apresentaram contaminação por *Salmonella* spp, 84% por *Enterococcus* spp e 89% por *Escherichia coli*. As culturas confirmadas dos microorganismos descritos foram submetidas ao teste de resistência a 17 agentes antimicrobianos. Os agentes antimicrobianos utilizados foram amicacina 30 mcg, netilmicina 30 mcg, ciprofloxacina 5 mcg, cloranfenicol 30 mcg, ampicilina 10 mcg, aztreonam 30 mcg, gentamicina 10 mcg, tetraciclina 30 mcg, polimixicina B 300 U.I., sulfazotrim 25 mcg, ácido nalidixico 30 mcg, tobramicina 10 mcg, nitrofurazona 50 mcg, bacitracina 0,04 U.I., enrofloxacin, cefoxitina (30 mcg) e cefalotina (30 mcg). Os índices de resistência, simples ou múltipla a drogas, foram 75,6%, 29,7% e 20,3%, respectivamente para *Enterococcus* spp., *E. coli* e *Salmonella* spp. O gênero da *Salmonella*, que apresentou maior resistência foi o Newport (24,9%). O teste mostrou elevado índice de resistência a drogas entre as bactérias examinadas,

tanto para as de uso humano como as de uso veterinário e, também, as usadas como promotoras de crescimento em rações.

SUMMARY

Chicken carcasses can act as a vehicle for pathogenic bacteria to human being, particularly for salmonellas. Food poisoning in humans from this source has become more frequent, the seriousness being directly related to the drug resistance profile of the organisms. The indiscriminate use of antibiotics in poultry therapeutics and in poultry feed as growth promoters has been indicated as the cause of multi-resistance to pathogens and led to the selection of resistant bacteria within the ecosystem. The resistance profile of bacteria present in the digestive tract of poultry, such as *Escherichia coli* and *Enterococcus* spp, may be an indicator of the use of such drugs. Throughout the world proposals have been made to restrict the use of drugs in poultry, as a means of reducing the problems of anti-microbial resistance. The objective of this research was to isolate and characterize strains of *Salmonella* spp., *Enterococcus* spp and *Escherichia coli* from chicken carcasses from different suppliers in different Brazilian states. After this step, the anti-microbial resistance to drugs commonly used in animals for both therapeutic and growth promoter purposes, was determined. Of the 100 chicken carcasses analyzed, 24% were contaminated with *Salmonella* spp, 89% were contaminated with *Escherichia coli* and 84% were contaminated with *Enterococcus* spp. The confirmed cultures of the microorganisms described were submitted to a resistance test for 17 anti-microbial agents. The used anti-microbial agents were ampicillin 30 mcg, netilmicin 30 mcg, ciprofloxacin 5 mcg, chloramphenicol 30 mcg, ampicillin 10 mcg, aztreonam 30 mcg, gentamicin 10 mcg, tetracyclin 30 mcg, polymyxin B 300 U.I., sulphazothrim 25 mcg, nalidixic acid 30 mcg, tobramycin 10 mcg, nitrofurazon 50 mcg, bacitracin 0,04 U.I., enrofloxacin, cephoxitin (30 mcg) e cephalotin (30 mcg). The resistance rates were 75,6%, 29,7% e 20,3%, respectively for *Enterococcus* spp., *E. coli* and *Salmonella* spp. Newport (24,9%) was the most resistant *Salmonella* sorotype. The test showed a high rate of resistance to the drugs by the bacteria examined, both for those used in humans and those used for veterinary purposes and to those used in feeds to promote growth.

1. INTRODUÇÃO

MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

Sabe-se que os alimentos podem veicular um grande número de microrganismos, em sua maior parte inofensivos ao homem. De modo geral, doenças infecciosas de origem alimentar ocorrem quando bactérias patogênicas ingeridas conseguem superar as diversas barreiras orgânicas que se opõem à sua instalação, barreiras estas representadas, entre outras, pelo pH e enzimas gástricas, muco, microbiota normal e ação do sistema imune.

Neste sentido, a contaminação de alimentos de origem animal por bactérias resistentes e a subsequente veiculação das mesmas ou de genes de resistência destas bactérias para aquelas presentes na microbiota humana constitui uma grande fonte de preocupação dos que analisam esta questão.

O desenvolvimento de resistência antimicrobiana é geralmente relacionado ao uso inadequado dos compostos antibióticos entre os humanos, cujas bactérias se dispersam pelas rotas comuns de transmissão pessoa a pessoa. Porém, nos últimos anos, pesquisas e fatos demonstram que o grande número de infecções microbianas em humanos possivelmente está relacionado a um segundo e importante fator comum, ou seja, alimentos com presença de bactérias resistentes a antimicrobianos.

Os antibióticos são amplamente utilizados na produção animal. Inicialmente eles foram usados como medida terapêutica, mas com o avanço do conhecimento e desenvolvimento de novos compostos, eles passaram a ser utilizados como medida preventiva e como promotores do crescimento, melhorando o ganho de peso e aumentando a eficiência alimentar.

Assim, a ocorrência de bactérias resistentes aos principais compostos antibióticos tem aumentado, determinando que o uso de antimicrobianos tem levado à seleção de bactérias resistentes dentro do ecossistema. Deriva-se, assim, a relevância dos estudos relacionados ao desenvolvimento de resistência bacteriana, pois seu aparecimento pode tornar a terapia antimicrobiana difícil.

Neste contexto, quatro grandes grupos de bactérias têm sido alvos prioritários de considerações e de programas de monitoramento: *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp. e *Enterococcus* spp.

Este trabalho teve como objetivo geral determinar a resistência antimicrobiana de cepas de *Salmonella* spp., *Enterococcus* spp. e *Escherichia coli* isoladas de carcaças de frango de diferentes abatedouros e provenientes de diferentes Estados do Brasil, obtidas no comércio varejista de Campinas, SP. Desta forma, o trabalho foi caracterizado por:

- Uma etapa de coleta de 100 amostras de carcaças de frango no comércio varejista;
- Posterior análise microbiológica para a detecção dos microrganismos citados;
- Uma etapa de determinação da resistência antimicrobiana às drogas de uso animal usadas com finalidade terapêutica e promotora de crescimento;
- Relacionar os resultados com as drogas liberadas para uso em diferentes empresas e Estados.

Para o estudo, foram utilizadas as metodologias descritas pelo *Food and Drugs Administration*, para *Salmonella* spp. (Andrews & Hammack, 1998) e *Escherichia coli* (Hitchins *et al.*, 1998), e a metodologia descrita pelo *Compendium of methods for the microbiological of foods* (Hartman *et al.*, 1992) para *Enterococcus* spp. A etapa para determinação da resistência antimicrobiana às drogas de uso animal foi realizada conforme metodologia descrita por Bauer *et al.*, 1966.

Este trabalho também contou com o apoio da Fundação Oswaldo Cruz para a sorotipagem das culturas de salmonela.

ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A divisão dos capítulos desta dissertação está estruturada da seguinte forma:

Capítulo 2 efetua um levantamento bibliográfico usado como referência teórica no trabalho, indicando diversos trabalhos nacionais e internacionais relacionados.

Capítulo 3 apresenta os materiais e metodologias utilizadas para a execução do trabalho.

Capítulo 4 descreve os resultados gerados pelo trabalho e a discussão relacionada.

Capítulo 5 apresenta as principais conclusões, bem como as contribuições geradas pelo presente trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PATÓGENOS AVALIADOS.

2.1.1 *Salmonella* spp.

As salmonelas são bacilos Gram-negativos pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, compreendendo aproximadamente 2400 sorotipos. Possuem forma de bastonetes curtos, sendo predominantemente móveis, através de flagelos peritríquios (exceção feita à *S. pullorum* e à *S. gallinarum*, que são imóveis), intracelulares facultativas, anaeróbias facultativas, não esporulados, que fermentam glicose, mas não lactose e sacarose, geralmente produzindo ácido, gás e H₂S. São oxidase negativa, catalase e lisina descaboxilase positivas, sendo que não hidrolisam a uréia. A temperatura considerada ótima para o crescimento destes microrganismos é de 37°C (FDA, 1998; D'Aoust, 2000; Holt *et al.*, 2000; Kaufmann *et al.*, 2001).

O principal reservatório natural das salmonelas é o trato intestinal do homem e animais, sendo de ocorrência mais frequente em aves e suínos. As fontes ambientais deste microrganismo incluem a água, o solo, os insetos, as superfícies de cozinhas e indústrias, as fezes animais e as carnes, aves e frutos do mar crus. Outros alimentos associados à *Salmonella* são ovos, leite e seus derivados, coco, molhos, saladas, misturas para bolo, sobremesas recheadas com creme, gelatina em pó, manteiga de amendoim e chocolate (FDA, 1998; Holt *et al.*, 2000, Leitão, 1988).

Com relação a patogenicidade em humanos, as espécies de *Salmonella* são divididas, de acordo com Kaufmann *et al.* (2001) em: causadoras de septicemia e produtoras da febre tifóide (*S. Typhi* e espécies correlatas), causadoras de gastroenterites (a maioria das espécies de *Salmonella*, como *S.*

Thyphimurium, *S. Enteritidis*) e causadoras de uma doença invasiva (*S. choleraesuis*).

O mecanismo de patogenicidade se desenvolve pela penetração e passagem da *Salmonella* do lúmen intestinal para dentro do epitélio que reveste a parede intestinal, onde ocorre inflamação. O tempo de incubação é de 6-48 horas, seguido pelo início dos sintomas agudos, como náusea, vômito, cólica abdominal, diarreia, febre e dor de cabeça. Algumas consequências crônicas, como sintomas de artrite, podem persistir por 3-4 semanas após o início dos sintomas agudos (ICMSF, 1998).

A dose infectiva pode ser de poucas células (15-20), dependendo da idade, saúde do hospedeiro e da espécie envolvida. Todas as pessoas são suscetíveis a infecção causada por *Salmonella*, porém os sintomas podem ser severos em crianças, idosos e imunodeprimidos (Kaufmann, *et al.*, 2001).

Por todo o mundo, *Salmonella* e *Campylobacter* são os mais importantes patógenos associados com produtos de aves. Surto de salmonelas são freqüentes devido ao cozimento inadequado ou recontaminação das aves depois do cozimento. Aves cruas podem servir como fonte de salmonela para contaminação cruzada para aves cozidas e outros alimentos já prontos preparados na mesma cozinha (ICMSF, 2000).

A incidência de infecção humana por *Salmonella*, especialmente envolvendo *S. Enteritidis* e *S. thyphimurium* DT104, aumentou em muitas nações entre 1985 e 1995 (Gast, 2003).

2.1.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli é membro da família *Enterobacteriaceae* que incluem os bastonetes curtos aeróbios e anaeróbios facultativos, Gram-negativos, catalase positiva e oxidase negativa sendo que esta espécie fermenta lactose a 45°C. A *E. coli* faz parte da flora normal do intestino de animais, de homens; portanto, a sua presença nos alimentos constitui um indicador de contaminação fecal (Leitão, 1988; Peresi *et al.*, 2001). Esta bactéria produz enterotoxinas e/ ou outros fatores de virulência, incluindo fatores invasivos e de colonização que causam doenças diarréicas.

Com base nos fatores de virulência, manifestações clínicas e epidemiologia, as linhagens de *E. coli* consideradas patogênicas são agrupadas em cinco classes: EPEC (*E. coli* enteropatogênica), EIEC (*E. coli* enteroinvasiva), ETEC (*E. coli* enterotoxigênica), EHEC (*E. coli* entero-hemorrágica) e EaggEC (*E. coli* enteroagregativa) (Franco e Landgraf, 1996).

Esta bactéria é encontrada na água, no solo, nas plantas e nos alimentos, principalmente nos produtos de origem animal e nos manipulados por pessoas. Uma vez que suas células são sensíveis a altas temperaturas, sua presença em produtos pasteurizados, como leite, ou cozidos representa contaminação após o tratamento térmico. A sobrevivência destes microrganismos em baixas temperaturas depende da espécie e do substrato (ICMSF, 1998).

E. coli, também, é comumente isolada do trato intestinal de humanos e animais. Ela pode ser transmitida para humanos via alimentos, oriundos de matéria prima animal. Algumas cepas podem conter fatores de virulência transmissíveis a outras bactérias. (FAO, 2000).

E. coli e *Enterococcus faecium* são duas espécies bacterianas habitantes normais e constantes do trato digestivo das aves. Estas bactérias podem

contaminar as carcaças durante o abate e serem recuperadas no ponto de venda nos produtos embalados. Elas podem funcionar como memória e indicadores do uso de drogas em aves, pela facilidade com que adquirem resistência e pela sua permanência contínua nos animais.

E. coli multiresistentes tem sido selecionados pelo uso de antimicrobianos de largo espectro em animais e humanos. O desenvolvimento de resistência antimicrobiana em *E. coli* cria problemas devido à sua grande propensão de disseminar genes de resistência antimicrobiana. Genes de resistência de *E. coli* em animais têm sido rastreados para *E. coli* em humanos. Algumas *E. coli* são patogênicas e a maioria destas linhagens são atualmente susceptíveis a antimicrobianos.

2.1.3 *Enterococcus* spp.

Enterococcus spp., antes um subgrupo do gênero *Streptococcus*, a partir de 1984 passaram a pertencer ao gênero *Enterococcus*. Tradicionalmente os *Enterococcus* são considerados como membros do grupo das bactérias lácticas (LAB) (Hartman, Deibel e Sieverding, 1992 e Klein, 2003).

O gênero *Enterococcus* compreende 26 diferentes espécies. As espécies do grupo *E. faecalis* são *E. faecalis*, *E. haemoperoxidus* e *E. moraviensis*; espécies do grupo *E. faecium* são *E. faecium*, *E. durans*, *E. hirae*, *E. mundtii*, *E. porcinus* e *E. villorum*; espécies do grupo *E. avium* são *E. avium*, *E. pseudoavium*, *E. malodoratus* e *E. raffinosus*; espécies do grupo *E. casseliflavus* são *E. casseliflavus*, *E. gallinarum* e *E. flavescens*; espécies do grupo *E. cecorum* são *E. cecorum* e *E. columbae*; espécies do grupo *E. dispar* são *E. dispar* e *E. asini*, espécie do grupo *E. saccharolyticus* são *E. saccharolyticus* e *E. sulfureus*. Outras espécies são *E. gilvus*, *E. pallens*, *E. ratti*, *E. solitarius*, pertencentes ao gênero *Tetragenococcus* (Klein, 2003).

Os enterococos são bactérias na forma de cocos ou cocobacilos Gram-positivos, catalase negativos e anaeróbios facultativos. Todas as bactérias deste gênero usualmente crescem a 45°C, em 6,5% de NaCl e a pH 9,6, possuem capacidade de hidrolisar a esculina e a maioria cresce a 10°C. Bactérias do gênero *Enterococcus* são encontradas em todos os lugares, porém seu habitat predominante é o trato gastrointestinal de humanos e animais. Devido a sua alta tolerância ao calor e capacidade de sobrevivência em condições ambientais adversas, estas bactérias podem colonizar diversos nichos e podem, desta forma, servir como indicadores da qualidade sanitária de alimentos (Hartman, Deibel e Sieverding, 1992 e Giraffa, 2002).

De fato, os enterococos ocorrem em um grande número de vegetais e alimentos, especialmente de origem animal como queijos e linguiças. Em carnes processadas, estes microorganismos não são desejáveis, pois causam deterioração precoce, enquanto que, para a indústria de alimentos derivados do leite, eles têm utilização prática (possuem um papel importante no desenvolvimento de características organolépticas durante a maturação de diversos queijos e têm sido utilizados como culturas *starter* de queijos) (Giraffa, 2002).

As espécies mais freqüentes em intestinos humanos são *E. faecium* e *E. faecalis*. Em animais, como aves, gado e porcos o *E. faecium* é o mais freqüente, mas outras espécies também ocorrem em números elevados, como *E. faecalis* e *E. cecorum*, e outras com menor freqüência, como *E. gallinarum* e *E. durans/hirae* ou *E. avium*. Isto indica uma grande diversidade do gênero *Enterococcus* (Klein, 2003).

2.2 OCORRÊNCIA DOS PATÓGENOS EM CARCAÇAS E PRODUTOS DERIVADOS DE FRANGOS

De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a contaminação de carne crua e aves tem diminuído substancialmente, desde a implantação do sistema de inspeção conhecido como Redução de Patógenos/ Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Dados do USDA mostram que a prevalência de *Salmonella* em carne crua e produtos de aves inspecionados tem diminuído, em alguns casos pela metade ou mais. Entretanto, *Salmonella* é ainda muito comum em alguns produtos. O USDA cita, por exemplo, que em 2001 foram encontradas contaminações em um quarto das amostras de peru e em um quinto das amostras de aves (Roos, 2002).

Na Espanha, Capita *et al.* (2003) realizaram pesquisa de *Salmonella* em produtos de aves. A taxa média de detecção foi de 49%, com a maior taxa (55%) em carcaça de frango e a menor taxa (20%) em hambúrgers. Os sorotipos mais freqüentes foram *S. Enteritidis* (34,3%), *S. Poona* (11,4%), *S. Paratyphi B* (2,8%) e *S. Worthington* (1,4%).

Pesquisas citadas no livro *Disease of Poultry* (Gast, 2003) mostram resumos de incidências de contaminação de *Salmonella* em alguns países e cidades dos mesmos. Pesquisas realizadas com carcaça de frango e produtos cárneos em meados dos anos noventa mostram que salmonelas foram isoladas, em média, em 57% das carcaças de frango em Portugal; nos Estados Unidos, em média, 43% das carcaças obtidas no varejo em Ohio e 29% das carcaças de frango congeladas no varejo de Arkansas estavam contaminadas; no Reino Unido, a média foi de 23% de contaminação. Mais recentemente, o USDA reportou que um programa nacional de redução de patógenos reduziu a incidência média de contaminação em carcaças de frangos de 20% para menos de 10%, no período de 1995 a 2000.

Em Portugal, Antunes *et al.* (2003) avaliaram a incidência de *Salmonella* em 60 amostras de produtos de aves e verificaram que em 36 (60%), estavam contaminadas com *Salmonella*. Entre os dez sorotipos isolados, *S. Enteritidis* e *S. Hadar* foram os predominantes.

Na Bélgica, entre janeiro de 1997 até maio de 1998, 772 amostras de carcaças de frango e produtos de aves à venda no mercado varejista local foram analisadas para indicar a presença de contaminação de *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* e *Listeria monocytogenes*. As percentagens de contaminação foram, respectivamente, 36,5%, 28,5%, 28,5% e 38,2% (Uyttendaele *et al.*, 1999).

Em outra pesquisa na Bélgica, foram analisadas carcaças de frango e seus derivados para pesquisa de *Salmonella*, durante quatro anos (1993 até 1996). Nenhuma melhora na taxa de contaminação foi observada durante estes quatro anos, com taxas que começam com 19,4% em 1993, 24,1% em 1994, 21,9% em 1995 e 36,7% em 1996. Os três sorotipos mais predominantes foram *S. Enteritidis* (16,3%), *S. Hadar* (15,5%), e *S. Virchow* (14,1%) (Uyttendaele *et al.*, 1998).

Em Cuiabá, MT, foi realizada pesquisa de *Salmonella* spp. em 40 carcaças de frango; destas, 20 eram congeladas e 20 frescas, obtidas em feira livre. Oito (40%) das amostras de frango congelado, e 10 (50%) das amostras de frangos frescos apresentaram-se contaminadas por *Salmonella* spp. (Almeida *et al.*, 2003).

Em um trabalho realizado em Campo Grande, MS, com 148 amostras de farinha de carne e ossos bovinos, 64 amostras de farinha de vísceras de aves e 66 amostras de farinha de pena e sangue, 17, 11 e 7 amostras, respectivamente, apresentaram resultados positivos para a presença de *Salmonella* (Gandolfi e Ramos, 2002).

Calixto *et al.* (2002) avaliaram a incidência da *Salmonella* spp. em insumos de rações para aves produzidos por um matadouro-frigorífico em Goiânia, GO. Das 60 amostras analisadas, 25 (20,83%) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo cinco (8,33%) provenientes de farinha de carne e ossos e 20 (33,33%), de farinha de sangue.

Silva *et al.* (2002) analisaram 60 amostras de cortes de carcaças de frango, adquiridas no comércio varejista da cidade de João Pessoa, PB e verificaram que a incidência de *Salmonella* spp foi de 71,7%, *E. coli* foi detectada em 95% das amostras e em 43,3% detectou-se o *Staphylococcus aureus*.

Salles *et al.* (2002) detectaram *Salmonella* sp em 11 (23,91%) das 46 amostras de carcaça de frango abatidas no município de Uberlândia, MG.

Almeida *et al.* (2000) analisaram 15 amostras de carcaça de frango congelado e 15 amostras "*in natura*", adquiridas em estabelecimentos comerciais no município de Niterói, RJ, para pesquisa de *Salmonella*. O isolamento de *Salmonella* a partir das amostras de carcaças de frango congeladas e frescas foi de 46,7% e 86,7%, respectivamente.

Gonçalves, Franco e Zamborlini (1998) analisaram trinta amostras de produtos derivados de frango, sendo 15 de cortes (coxa e peito), 5 fígado, 5 de coração e 5 de miúdos de frango congelados, sob Inspeção Estadual. As amostras foram obtidas em estabelecimentos comerciais do município de Niterói, RJ. Realizou-se a enumeração de enterococos e coliformes fecais e pesquisa de *Salmonella*. Isolou-se *Salmonella* spp em 26,67% das amostras de corte, sendo que as demais amostras foram negativas. Para enterococos, os valores do Número Mais Provável (NMP) nas amostras positivas variaram de 23 a > 1100 enterococos/g de amostra e para coliformes fecais, os valores do NMP variaram entre 15 a > 1100 coliformes fecais/g de amostra. Em todas as amostras positivas

para enterococos, a espécie isolada foi *Enterococcus faecalis* e as espécies de *Escherichia* isoladas foram *Escherichia coli* e *Escherichia blattae*.

2.3 ANTIMICROBIANOS

Os antimicrobianos são compostos químicos utilizados para matar ou inibir o crescimento de organismos infecciosos. Seres humanos e animais podem receber aplicações destes compostos na forma de comprimidos, drágeas ou injetáveis, dependendo da orientação médica (Padilha, 2002). Antimicrobianos são usados em animais como promotores de crescimento (em doses subterapêuticas), profilaticamente, para prevenção de doenças (por exemplo, depois de misturar animais de fazendas diferentes) ou terapeuticamente (são usados por período curto e maior dosagem do antimicrobiano), para tratamento de infecções.

Aditivos, segundo a FAO/OMS (*Food and Agriculture Organization / Organização Mundial da Saúde*), são todas as substâncias que, não sendo nutrientes, são incorporadas à ração dos animais, visando aumentar a produtividade, diminuir a mortalidade, prevenir as infecções e impedir a deterioração da ração (WHO/FAO, 2000; Palermo-Neto e Almeida, 2002).

Promotores de crescimento são substâncias químicas – a maioria antibióticos – usados de forma contínua em doses subterapêuticas (período longo e menor dosagem do antimicrobiano) nas rações, como auxiliar na produtividade animal. Este aumento na produtividade:

- favorece o aumento do ganho de peso;
- diminui o tempo necessário para que se atinja o peso ideal para o abate (tempo de engorda);
- diminui a quantidade de alimento consumido pelo animal até o momento do abate;
- aumenta a eficiência alimentar;

- melhora as qualidades organolépticas, de textura e diminuição do teor em gordura das carcaças e prevenção de patologias infecciosas ou parasitárias e diminuição da mortalidade.

O uso destes produtos tem sido relacionado com a seleção de bactérias resistentes no ecossistema de uso. Estas bactérias e seus genes de resistência podem passar entre humanos, animais e outros ecossistemas via contato com animais ou através do consumo de alimento ou água contaminada (WHO, 1997; Palermo -Neto, 2002).

Penicilinas, Cefalosporinas, Tetraciclinas, Aminoglicosídeos, Macrolídeos, Anfencol, Quinolonas, Sulfonamidas, Polipeptídeos, Nitroimidazol, Nitrofuranos, Ionóforos são as principais classes de antibióticos usados em animais. Os principais grupos destes antibióticos podem ser vistos na Tabela 2.1 (WHO, 2001).

Tabela 2.1 – Principais classes e grupos de antimicrobianos para uso animal

Classes	Grupos
Penicilinas	Ampicilina, amoxicilina, benzilpenicilina
Cefalosporinas	Ceftiofur, cefalonio, cefalexin, cefuroxime
Tetraciclina	Oxitetraciclina, doxitettraciclina, clortetraciclina
Aminoglicosídeos	Neomicina, canamicina, estreptomicina, gentamicina, espectinomicina
Macrolídeos	Tilosina, quitamicina, espiramicina, tiamulina, lincomicina
Anfenicol	Florfenicol
Quinolonas	Danofloxacina, enrofloxacina, sarafloxacina, norfloxacina, olaquinox
Sulfonamidas	Vários análogos e seus potencializadores (trimetoprim)
Polipeptídeos	Colistina, bacitracina, polimixina
Nitroimidazol	Dimetridazol
Nitrofuranos	Furazolidona, nitrovin
Ionóforos	Monensina, salinomicina, lasalocida, narazina
Outros	Flavomicina, carbadox, avilomicina

2.3.1 Antimicrobianos em aves

Em animais, os mais usados, em ordem decrescente, são: tetraciclina, sulfas+trimetoprim, nitrofuranos, aminoglicosídeos, beta-lactâmicos, quinolonas e macrolídeos. As aves recebem 20% de todo antibiótico destinado ao uso animal. O uso das fluorquinolonas tem aumentado gradativamente a partir de 1998 (WHO, 2001).

Vários países têm restringido o uso de antibióticos como promotores de crescimento e criado barreiras para o registro de novos compostos. Na comunidade Européia, o uso de promotores de crescimento caiu 51% entre 1997 e 1999, conforme mostra a Tabela 2.2. Por outro lado houve crescimento de

aproximadamente 12% no uso humano e terapêutico em animais, no mesmo período (Vanhemelryck, 2002a).

Tabela 2.2 - Uso de antibióticos em humanos e animais na comunidade Européia (por volume)

Uso	1997	1999	99/97
Humano	60,0%	65,0%	+ 11,8%
Animal como terapêutico	27,5%	29,0%	+ 11,6%
Animal como promotor de crescimento	12,5%	6,0%	- 51,0%
Total	100%	100%	

Em animais, há concordância nos números de redução do uso de promotores de crescimento na Comunidade Européia. Entretanto, os dados gerais estatísticos específicos diferem, como mostra a Tabela 2.3 (Vanhemelryck, 2002b).

Tabela 2.3 - Uso de antibióticos em animais na comunidade Européia (por volume)

Classe terapêutica	1997	1999	99/97
Beta-lactâmicos	322	444	+ 37,9 %
Tetraciclina	2294	1870	- 18,5%
Sulfa-trimetoprim	75	531	+ 608,0%
Macrolídeos	424	504	+ 18,9%
Aminoglicosídeos	154	226	+ 46,8%
Fluorquinolonas	43	41	- 4,7%
Outros terapêuticos	182	286	+ 57,1%
Total (terapêuticos)	3494	3902	+11, 7%
Promotores de crescimento	1599	786	- 50,8%
Total (antibióticos)	5093	4888	- 4,0 %

A Organização Mundial de Saúde (WHO), em uma reunião de setembro de 2001, recomenda que cada país estabeleça programas de monitoramento do uso de agentes antimicrobianos em animais destinados à alimentação humana e o desenvolvimento de estudos relacionando o uso de promotores e resistência antimicrobiana (WHO, 2001).

Estudos de resistência antimicrobiana para antibióticos banidos como promotores de crescimento (avoparcina, avilamicina, bacitracina, flavofosfolipol, espiramicina, tilosina, virginiamicina), realizados com 4.309 cepas de *Enterococcus faecium* de origem animal obtidos de seis países (Inglaterra, França, Dinamarca, Espanha, Suécia, Holanda) entre 1998 e 2000, sugerem que a resistência a alguns promotores de crescimento parece se relacionar com o uso do composto (Bywater *et al.*, 2001).

A Comunidade Européia, a partir de 1997, banuiu o uso de avoparcina, avilamicina, bacitracina, flavofosfolipol, espiramicina, tilosina, virginiamicina e, mais recentemente (1999), o uso de bacitracina, espiramicina, tilosina e virginiamicina como promotores de crescimento animal (Bywater *et al.*, 2001).

No Brasil, as tetraciclina, penicilinas, cloranfenicol, sulfonamidas, furazolidona, nitrofurazona e avoparcina foram recentemente banidas para uso como promotores de crescimento em aves. Entretanto, vários outros produtos continuam sendo liberados para uso, como: 3-Nitro, ácido arsanílico, avilamicina, sulfato de colistina, flavomicina, lincomicina, nitrovin, olaquinox, sulfato de tilosina, virginiamicina, bacitracina de zinco, carbadox, espiramicina, eritromicina e enramicina (Silva, 2002a).

Para minimizar o efeito dos resíduos, em geral se utiliza uma ração sem drogas por cinco a sete dias antes do abate das aves. Esta prática pode reduzir a presença de resíduos de drogas na carne e tecidos comestíveis, mas não a presença de bactérias resistentes às drogas utilizadas.

A microbiota do trato digestivo das aves é muito variada e algumas dessas bactérias que habitam as porções do trato digestivo das aves são: *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Escherichia coli*, *Eubacterium*, *Clostridium*, *Fusobacterium* e *Bacterioides*. Essa microbiota pode ter efeitos benéficos ou maléficos sobre a assimilação de nutrientes. Entre os efeitos benéficos decorrentes da predominância de uma microbiota desejável destacam-se: a intensificação da digestão do amido e dos componentes fibrosos da dieta, a produção de ácidos graxos voláteis, a melhor utilização do nitrogênio endógeno e a síntese de vitaminas. Por outro lado, a predominância de uma microbiota indesejável resulta numa diminuição na absorção dos nutrientes. Vários antimicrobianos atuam regulando a microbiota de aves e, dessa forma, poupando os animais dos desgastes provocados pelas necessidades inerentes ao processo infeccioso, também são usados na água ou na ração, com a finalidade de prevenir surtos de salmonelose em aves e suínos (Palermo-Neto e Almeida, 2002).

O uso de antimicrobianos na agricultura alimenta a discussão sobre a resistência bacteriana a antibióticos em animais fornecedores de alimentos. Esta resistência determinante contribui para um reservatório ambiental de resistência, com as bactérias podendo ser transmitidas para os humanos através de suprimentos alimentícios ou por contato com animais e seus ambientes. Este aumento na resistência traz consequências ecológicas e à saúde humana. As consequências adversas da seleção de bactérias resistentes em animais incluem:

- Aumento na predominância de bactérias resistentes em animais e conseqüente transferência de patógenos resistentes para humanos por contato direto com animais, ou pelo consumo de alimentos contaminados ou água;
- Transferência de genes de resistência para bactérias humanas;
- Aumento na incidência de infecções humanas causadas por patógenos resistentes;
- Potenciais fracassos terapêuticos em animais e humanos (WHO, 1997).

Devido a estes fatores, tem sido uma recomendação da Organização Mundial de Saúde o controle e a restrição do uso de antimicrobianos na produção animal (WHO, 2002).

2.3.2 Desenvolvimento da Resistência Bacteriana

A resistência bacteriana é o fenômeno biológico que possibilita aos microrganismos a capacidade de multiplicação ou persistência na presença de níveis terapêuticos do antimicrobiano em questão. Algumas espécies de bactérias apresentam resistência natural ou intrínseca a certos antimicrobianos, a exemplo da resistência de bacilos Gram-negativos (*Escherichia coli*, *Proteus*) à penicilina G. A forma mais preocupante de resistência, entretanto, é a resistência adquirida.

A resistência bacteriana adquirida pode ser por mutação (ocorre por acaso) ou transferência de genes de resistência. Esta última pode ser tanto cromossômica (o gene de resistência é incorporado ao cromossomo da bactéria receptora) como extracromossômica (através do plasmídio ou fator de resistência, que apresenta 1% do material genético do cromossomo) e pode ocorrer por:

- Transformação – a bactéria incorpora genes de resistência presentes no meio, os quais foram produzidos por outra bactéria;
- Transdução – o gene de resistência é transferido de uma bactéria para outra através de um bacteriófago;
- Conjugação – a transferência do gene de resistência é feita através de uma ponte citoplasmática que é estabelecida entre duas bactérias, e uma delas deve possuir o fator F (fertilidade) para que este processo ocorra;
- Transposição – é feita através de transposons, que são segmentos de DNA que podem transferir-se de uma molécula de DNA para outra. Assim, a transferência de gene de resistência ocorre de um plasmídio para o outro, para o cromossomo ou para um bacteriófago, porém, diferentemente do plasmídio, os transposons não são capazes de replicar-se independentemente.

Tem-se considerado também a existência da resistência induzida, sendo este um fenômeno genético e resultante da desrepressão de genes responsáveis pela produção de enzimas que poderiam inativar um dado antimicrobiano. O exemplo mais importante de resistência devida à inativação é aquele dos β -lactâmicos, por exemplo, β -lactamase, que inativam as penicilinas, acetiltransferases, que inativam cloranfenicol, quinases e outras enzimas que inativam aminoglicosídeos (Palermo-Neto e Almeida, 2002; Spinosa, 1999; Dale, Rang e Ritter, 1997)

Apesar de não ser clara a associação entre o uso de antibióticos nas unidades de produção animal, o desenvolvimento de resistência e a sua transferência à população humana, vários estudos epidemiológicos sugerem que o consumo de derivados animais seja uma possível via de transmissão de bactérias resistentes. Discussões recentes, nos Estados Unidos e no Canadá, abordaram a provável associação entre o uso de antibióticos na produção animal e a rápida disseminação das bactérias resistentes na população humana. Essas discussões evidenciaram a necessidade do estabelecimento de programas de controle, visando à redução e/ou o uso adequado e com prudência desses compostos nas populações animais destinadas ao consumo humano (Padilha, 2000).

Baseado em pesquisas divulgadas na literatura, e citadas neste capítulo, é possível sugerir que a resistência antimicrobiana não é um evento incomum, mas sim um problema de grandes proporções que já foi reconhecido por agências governamentais e pela indústria. De fato, há grandes evidências que o uso sub-terapêutico de antibióticos promotores de crescimento está associado a um aumento da resistência antimicrobiana, com potenciais riscos para a saúde humana (Edens, 2003; DeFrancesco, 2004).

As consequências médicas sobre a aquisição de resistência em bactérias de origem animal foram destacadas, por exemplo, relacionadas a *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Enterococcus* spp. e *E. coli* (WHO, 1997).

Como resultado da exposição de bactérias a agentes antimicrobianos, um grande número de genes de resistência tem se desenvolvido. A observação de que a introdução de um antimicrobiano no uso clínico tem sido sempre acompanhado, quase que imediatamente, ou a curto prazo, da ocorrência de bactérias que são resistentes a tal agente, exemplifica a grande capacidade das bactérias, de rapidamente, responderem a pressões de seleção pelo uso de tal substância. A tabela 2.4 abaixo apresenta um comparativo entre o início do uso de um agente e a ocorrência de resistência em bactérias (Schwarz e Dancla, 2001; EMEA, 1999).

Tabela 2.4 – Análise dos reflexos da ocorrência de resistência frente ao início do uso de agentes antimicrobianos.

Agente antimicrobiano	Descoberta / produção	Início do uso clínico	Ocorrência da resistência
Penicilina	1940	1943	1961
Estreptomicina	1944	1947	1947, 1956
Tetraciclina	1948	1952	1956
Eritromicina	1952	1955	1956
Vancomicina	1956	1972	1987
Ácido Nalidíxico	1960	1962	1966
Gentamicina	1963	1967	1970
Fluorquinolona	1978	1982	1985

2.4 UTILIZAÇÃO DE ANTIMICROBIANOS E PESQUISAS DE RESISTÊNCIA

Há consenso internacional no que diz respeito às bactérias resistentes veiculadas por alimentos de origem animal, de que a maior preocupação está representada pelas seguintes bactérias: *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp. e *Enterococcus* spp. (Palermo-Neto e Almeida, 2002).

Em relação à utilização de antimicrobianos e suas conseqüências, pesquisas mostram que, embora a quantidade de resíduos de agentes antimicrobianos em alimentos de origem animal, estando acima do nível máximo permitido, possa contribuir para a geração de resistência de bactérias em humanos, mais preocupante é o fato de que tais quantidades de resíduos podem indicar um uso inapropriado de antimicrobianos pelos produtores (WHO, 1997). Isto mostra que o controle do uso de antimicrobianos em alimentação animal é inadequado e constitui um potencial risco para a saúde humana (Kinabo, 2002).

Entretanto, há um senso comum de que a proibição de drogas como tetraciclina, penicilina, cloranfenicol, sulfonamidas, furazolidona, nitrofurazona e avoparcina causarão perdas no processo de ganho de peso, prejudicando a conversão alimentar e aumentando a mortalidade (Silva, 2002a).

Emborg (2003) conduziu pesquisa de 1995 a 2001, onde *E. faecium* foram isolados de grupos de aves de abatedouros e produtos de aves do varejo e foram testados para susceptibilidade de classes de antimicrobianos usados como promotores de crescimento na produção de aves na Dinamarca, especificamente glicopeptídeos, macrolídeos e estreptogramina. No início de 1998, os agentes promotores de crescimento (APC) foram removidos da produção de aves dinamarquesas e o estudo investigou, por análise de regressão logística (uma metodologia de análise estatística), as mudanças na resistência APC entre *E. faecium* a partir do último trimestre de 1995 até o último trimestre de 2001. No

estudo, foi mostrado que, após a retirada dos APC na produção das aves, houve um declínio significativo na resistência aos antimicrobianos citados acima.

Em Portugal, Antunes *et al.* (2003) avaliaram a incidência de *Salmonella* spp. em 60 amostras de produtos de aves e verificaram que 36 (60%), estavam contaminadas com *Salmonella* spp., indicando uma alta incidência deste microrganismo em produtos de aves portuguesas. Entre os dez sorotipos isolados, *S. Enteritidis* e *S. Hadar* foram os mais prevalentes. Este estudo mostrou que 25% dos isolados de *Salmonella* spp. foram sensíveis a todos os agentes antimicrobianos testados, enquanto que 39% foram resistentes para um e 36% para dois ou mais agentes de diferentes grupos. Um total de 75% dos isolados foram resistentes a um ou mais agentes antimicrobianos. A resistência mais comum foi observada para ácido nalidíxico e enrofloxacin em 18 (50%) dos isolados e a ocorrência de *S. Enteritidis* resistentes e multiresistentes foram menos frequentes que para isolados de *S. Hadar*.

Schroeder *et al.* (2003) isolaram 472 cepas de *Escherichia coli* de aves, suínos e perus obtidos em Washington, USA, durante os anos de 1998 e 2000. Muitos dos isolados mostraram resistência para a tetraciclina (59%), sulfametoxazol (45%), estreptomicina (44%), cefalotina (38%) e ampicilina (35%). Resistência também foi observada, mas em menor grau para gentamicina (12%), ácido nalidíxico (8%), cloranfenicol (6%), ceftiofur (4%) e ceftriaxone (1%). 16% dos isolados mostraram resistência para um antimicrobiano, seguido por 23% para 2 antimicrobianos, 23% para 3, 12% para 4, 7% para 5, 3% para 6, 2% para 7 e 2% para 8.

Jorgensen *et al.* (2002) publicaram pesquisa onde 241 frangos adquiridos em mercados na Inglaterra durante os anos de 1998 a 2000 foram analisados para detectar a presença de *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp e *Enterococcus*. Os resultados indicaram a presença respectiva de 25% e 83% das amostras de aves para os dois primeiros microorganismos e para *Enterococcus*, de 101 amostras,

21 apresentaram incidência do microorganismo. Além destes resultados, para a *Salmonella*, os sorotipos mais predominantes foram S. Hadar, S. Enteritidis e S. Indiana. Resistência para ao menos um antibiótico foi encontrada em 70% das linhagens de *Salmonella*, 46% foram multiresistentes (maior ou igual a quatro antibióticos) e 52% apresentaram baixa suscetibilidade para a ciprofloxacina.

Cepas de *Salmonella* Enteritidis podem desenvolver resistência pelo uso indiscriminado de drogas no seu país de origem, ou através da importação de alimentos contaminados com bactérias carregando genes de resistência ou de pessoas infectadas que retornam de viagens internacionais (Silva, 2002b). Pesquisadores Finlandeses (Hakanen *et al.*, 2001) observaram aumento de resistência antimicrobiana em cepas de *Salmonella* Enteritidis, isoladas de viajantes, após o retorno de países asiáticos, onde as quinolonas são usadas indiscriminadamente. Houve aumento de 3,9% para 23,5% na resistência às fluorquinolonas nas amostras analisadas entre 1995 e 1999.

Carattoli *et al.*, (2001) conduziram estudo onde um total de 15.769 cepas de *Salmonella* foram isoladas de fontes humanas e não-humanas em 1995. S. Enteritidis de fonte humana foi o sorotipo mais predominante (37,2%), seguido de S. Typhimurium (22,9%), e de fonte não humana, S. Typhimurium foi o sorotipo mais predominante (22,7%). Em 2000, foram isoladas 10.864 cepas de *Salmonella* de fontes humanas e não-humanas. S. Enteritidis de fonte humana foi o sorotipo mais predominante (41,2%), seguido de S. Typhimurium (30,9%), e de fonte não humana, S. Typhimurium foi o sorotipo mais predominante (20,3%). Cento e quatro cepas isoladas em 1995 e 122 cepas isoladas em 2000 foram testadas para a susceptibilidade a 8 antibióticos. Perfis de resistência a antibióticos de S. *enterica* Typhimurium coletados em 1995 e 2000 demonstram claramente que cepas multiresistentes a drogas estão surgindo na Itália. Os resultados indicam que nos últimos cinco anos foi observado um aumento marcante da resistência a ampicilina, cloranfenicol, estreptomicina-espectinomicina, sulfonamidas e tetraciclina; cepas resistentes de S. *enterica* Enteritidis foram isoladas

esporadicamente: em 2000, apenas 5% das cepas eram resistentes a pelo menos dois antibióticos. O fenômeno de resistência a antibióticos em *S. enterica* Typhimurium se deve principalmente ao surgimento, na última década, de um clone multirresistente a drogas, o *S. enterica* Typhimurium, tipo definitivo 104 (DT104). Esta *Salmonella* é um problema global, devido à alta incidência de sua infecção em todo o mundo, em animais e humanos. Evidências epidemiológicas sugerem que a principal via de transmissão a humanos é via alimento, e foi associada ao consumo de carne bovina, suína, embutidos, carne de ave e patês.

Butaye *et al.*, (2000) determinaram que a resistência encontrada em *E. faecium* isoladas de alimentos para antibacterianos utilizados como promotores de crescimentos em animais e, terapeuticamente, em humanos, é predominantemente observada em linhagens de *E. faecium* de carnes de aves. Enquanto a resistência contra alguns promotores de crescimento (bacitracina, tilosina, virginiamicina e narasina) foi freqüente nestas linhagens, a resistência contra outros promotores de crescimento foi relativamente infreqüente (avoparcina) ou ausente (avilamicina).

Robredo *et al.*, (2000) analisaram 101 produtos de aves, presunto cozido e carne de peru resfriada, as quais foram adquiridas de 18 diferentes supermercados na Espanha, de outubro de 1997 até junho de 1998, sendo analisados em relação a VRE (vancomicina resistente a enterococos). Para o mesmo objetivo, 50 amostras intestinais de aves de um abatedouro foram também estudadas. VRE foi detectado em 25, das 92 amostras de produtos de aves (27,2%), mas não foi encontrado em suíno cozido ou produtos de peru. VRE também foi detectado em 8 das 50 amostras intestinais de aves (16%). VRE foram identificadas como *E. durans*, *E. faecalis*, *E. faecium* e *E. hirae*. Todas estas linhagens foram caracterizadas como pertencentes ao genótipo vanA por reação em cadeia de polimerase. Resistência a ampicilina, quinupristin/dalfopristin e altos níveis de aminoglicosídeo foram freqüentemente encontrados entre estas linhagens. A alta taxa de colonização de produtos de aves por enterococos

contendo vanA, detectado 6 meses a 1 ano depois do banimento da avoparcina como promotor de crescimento, reforça outros estudos que sugerem que a cadeia alimentar pode ser uma fonte da colonização de VRE em humanos e, portanto, uma fonte de infecção de VRE.

Tavechio *et al.*, (1999) realizaram testes de resistência antimicrobiana de 378 cepas de *Salmonella* isoladas de origem humana e de fontes não humanas, no Estado de São Paulo, no período de 1996 a 1999, com dezenove agentes antimicrobianos. Os resultados obtidos demonstraram que todas as cepas *S. Typhi* foram sensíveis aos antimicrobianos testados. Observou-se maior percentual de multirresistência em *S. typhimurium* (47,4%) e *S. Agona* (31,2%). Para *S. Enteritidis*, embora tenha sido verificada resistência em 63,5% das cepas, a maioria delas foi resistente a apenas um ou dois antimicrobianos. No entanto, observou-se também algumas cepas multirresistentes para três e até sete antibióticos. Neste estudo, verificou-se que a acentuada multirresistência aos agentes antimicrobianos foi observada, principalmente, entre as cepas de origem humana, sendo a maioria, isolada de infecções nosocomiais.

Um total de 180 amostras entre carne e produtos de aves foram analisadas para pesquisa de *Salmonella* spp. O patógeno foi detectado em vinte e oito aves, dois porcos e em uma amostra de carne cozida. Não houve isolamento de *Salmonella* em amostras de carne moída e carne de cordeiro. O sorotipo mais comumente isolado foi *S. Bredeney* (48,4%), seguido por *S. Kentucky* (35,5%) e *S. Enteritidis* (6,5%). Um total de 155 linhagens foram testadas para resistência a 26 antimicrobianos. A percentagem de resistência foi a seguinte: riapamicina (100%), tetraciclina (92,92%), oxitetraciclina (86,26), sulfametoxazol (86,25%) e estreptomicina (80,92%) (Duffy *et al.*, 1999).

Em pesquisa realizada por (Barrow *et al.*, 1998) verificou-se que o tratamento de galinhas com a dose recomendada de enrofloxacin, via água de bebida, praticamente eliminou o microrganismo do trato digestivo das aves.

Entretanto, houve uma rápida mutação de uma população de *Escherichia coli*, de sensível a resistente, persistindo após a interrupção da medicação.

Radu *et al.*, (1997) examinaram um total de 131 linhagens de *Escherichia coli* quanto à resistência a agentes antimicrobianos. Todas as linhagens (100%) foram resistentes a três dos antibióticos testados, com a resistência mais comum sendo contra bacitracina (98%), vancomicina (99%) e ampicilina (100%).

Martins *et al.* (2003) analisaram 124 cepas de *Escherichia coli* isoladas a partir de produtos de origem animal, comercializadas no Estado do Ceará. Cento e treze (91%) das cepas pertencem ao grupo EPEC (*E. coli* enteropatogênica), 4 (3,5%) ao EIEC (*E. coli* enteroinvasora) e 7 (5,6%) não foram classificadas. As cepas de *Escherichia coli* foram submetidas ao teste de resistência a antibióticos, sendo que apenas 12 cepas (9,6%) foram sensíveis a todos os antibióticos testados. Aproximadamente 63% demonstraram resistência entre 2 a 11 antibióticos.

Cardoso *et al.* (2003) realizaram teste de resistência a antimicrobianos em 80 cepas de *Salmonella* Enteritidis isoladas de carcaça de frango no Estado do Rio Grande do Sul. Colistina, eritromicina, novobiocina e tetraciclina apresentaram 100% de resistência. Demonstraram resistência parcial em diferentes níveis, a canamicina (1,2%), enrofloxacina (3,7%), neomicina (3,7%), fosfomicina (20%), sulfonamida (86,2%) e nitrofurantoína (90%). Por outro lado, apresentaram sensibilidade total à ciprofloxacina, norfloxacina, gentamicina, polimixina B, sulfazotrim e sulfametrim.

Silva *et al.* (2003) avaliaram o perfil de susceptibilidade a antimicrobianos em 75 cepas de *Salmonella* spp. isoladas de frango, comercializadas no município do Rio de Janeiro, no período de março a novembro de 2002. Os sorovares isolados foram Tennessee (27), Enteritidis (22), Ohio (7), Albany (5), Panama (4), Derby (3), Saintpaul (3), 0: : 21 (1) e 3,10 :-: 1,6 (1). Os resultados revelaram

resistência em 45 (60%) das 75 amostras de *Salmonella*, envolvendo todos os sorovares com exceção de S. 3,10 :-: 1,6. Níveis elevados de resistência foram obtidos para tetraciclina (55,1%), ácido nalidíxico (37,8), trimetropim-sulfametoxazol (26,7%), cloranfenicol (20%) e ceftazidina (11,1%). Analisando-se a distribuição desses marcos, observou-se que 40% das 45 cepas resistentes expressaram multirresistência, sendo que o modelo trimetropim-sulfametoxazol, tetraciclina e cloranfenicol foi o mais freqüente, observado em seis amostras. O antimicrobiano amoxicilina-clavulânico apresentou sensibilidade absoluta.

Silva *et al.* (2003) avaliaram o grau de susceptibilidade em 78 amostras de *Escherichia coli* isoladas de diferentes fontes, sendo 40 oriundas de frangos comercializados no município do Rio de Janeiro, no período de março a novembro de 2002 e 19 cepas isoladas de adubo orgânico e de primata não humano (macaco prego). Comparando-se as diferentes fontes, observou-se maior percentagem de resistência nas amostras isoladas das aves (82,5% das 40 amostras analisadas), ressaltando-se sensibilidade absoluta ao amoxicilina-clavulânico. Foram identificados 25 perfis de multirresistência em 77,8% das cepas resistentes, sendo que os marcos ácido nalidíxico e tetraciclina foram os mais freqüentes, detectados em 15 perfis (60%), seguidos de cefalotina (14 – 56%), ampicilina (13 – 52%) e ciprofloxacina (12 – 48%).

A *Salmonella typhimurium* DT104 possui alta virulência ao homem e aos animais e apresenta resistência a vários antimicrobianos (ampicilina, cloranfenicol, estreptomicina, sulfonamidas e tetraciclina) (Palermo-Neto e Almeida, 2002).

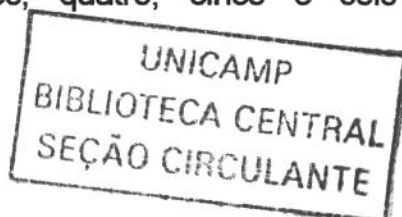
Passos, Pereira e Lima (2003) avaliaram a resistência a antimicrobianos em cepas de *Salmonella* spp. isoladas de frango na cidade de Rio Claro-SP. Das 36 amostras, 19 (52,78%) foram positivas para o gênero *Salmonella*, sendo 5 (13,89%) provenientes da “cama” de frango e 14 (38,89%) do swab cloacal. Das amostras isoladas da “cama” de frango, 80% apresentaram multirresistência (resistência a 3 ou mais antimicrobianos). A nitrofurantoína obteve 100% de

resistência nas amostras, seguida pela cefuroxina e cloranfenicol que obtiveram 80% das amostras resistentes. Das amostras isoladas do swab cloacal, 68,75% apresentaram multirresistência às drogas testadas. A nitrofurantoína e sulfazotrim obtiveram 100% de resistência nas amostras, seguida pela ciprofloxacina com 56%; norfloxacin e gentamicina apresentaram sensibilidade absoluta, seguida pela cefuroxina, aztreonam e imipenem com 94% de sensibilidade.

Costa *et al.* (2003) analisaram cepas de *Salmonella* isoladas de diferentes fontes e regiões do país de 1998 até 2002. Os resultados apontaram o aumento do número de perfis de resistência de 33, em 1998, para 99, em 2002. A resistência à ampicilina, tetraciclina e cloranfenicol associados ou não, durante este período apresentou variação de 40-42%. Observou-se um índice progressivo de resistência à nitrofurantoína (8% em 1998 a 44,7% em 2002) e para ácido nalidíxico (8% em 1998 a 49% em 2002).

Cardoso *et al.* (2002) avaliaram a susceptibilidade a antimicrobianos de 86 cepas de *Escherichia coli* de origem aviária, proveniente da região de Descalvado, SP. Das amostras estudadas, 66 cepas foram isoladas de frango de corte e 20 de matrizes. Nas cepas isoladas de frango de corte, verificou-se resistência ao ácido oxolínico (87,9%), norfloxacin (75,8%), sulfazotrim (66,7%), amoxicilina (60,6%) e fosfomicina (45,4%) e para as cepas isoladas das matrizes, verificou-se resistência a fosfomicina (70%), amoxicilina (60%), ácido oxolínico (60%), norfloxacin (50%), e sulfazotrim (50%).

Um total de 534 linhagens de *Salmonella*, isoladas de carcaça de frango durante 1997 e 1999, foram submetidas ao teste de resistência a 24 agentes antimicrobianos. Os sorotipos predominantes de *Salmonella* foram S. Hadar (53,9%), S. Enteritidis (24,7%) e S. Albany (7,1%). 63,7% das cepas foram resistentes a pelo menos um antibiótico, com 50%, 5,6%, 4,3%, 3,2%, 0,4% e 0,2% resistente a um, dois, três, quatro, cinco e seis antimicrobianos



respectivamente. A maior resistência foi de 55,8% para tetraciclina (Fuzihara e Franco, 2001).

Gaspareto *et al.* (2001) avaliaram a incidência de *Salmonella* spp em carcaça de frango, analisando 25 amostras de quatro abatedouros da região norte do Paraná. *Salmonella* spp foi isolada de 20% das carcaças analisadas, com os sorotipos mais predominantes sendo Enteritidis, Infantis, Worthington e Braenderup. Vinte e oito cepas foram submetidas ao teste de susceptibilidade aos antimicrobianos; destas, 18 (64,3%) apresentaram perfil intermediário a pelo menos um antimicrobiano e um (3,6%) foi resistente à ampicilina e cefoxitina.

Em um trabalho realizado e descrito por Santos *et al.*, (2000), foram analisadas para pesquisa de *Salmonella*, 150 amostras de carcaça de frango congeladas, de quatro marcas comerciais diferentes, tendo resultado em um percentual de 32% de contaminação. Foram identificados onze sorotipos *S. Agona*, *S. Anatum*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Havana*, *S. Mbandaka*, *S. Montivideo*, *S. Quakam*, *S. Poona*, *S. Schwarzengrund* e *S. 14,5,12:-*. *S. Enteritidis* foi o sorotipo mais predominante (60,4%). O antibiograma das cepas mostrou 100% de resistência à ampicilina, 75% à cefalotina, 52,1% à cefoxitina, 22,9% à tobramicina, 6,2% à polimixina B e à tetraciclina, 4,2% à gentamicina e 2,1% à netilmicina, ao aztreonam e à amicacina. Todas as cepas apresentaram sensibilidade total ao cloranfenicol e ao sulfazotrim.

Martins *et al.* (2000) analisaram 26 amostras de miúdos de frango comercializadas no município de Fortaleza, Ceará, no período de abril a junho de 1998. Onze cepas foram identificadas como *Salmonella* spp. Nos testes de resistência, foram empregados cinco antibióticos (cloranfenicol, ampicilina, cefoxitina, ofloxacina e norfloxacina), observando-se que sete cepas (63,6%) foram resistentes a dois ou mais antibióticos.

No período de janeiro de 1990 a dezembro de 1999, no Instituto Adolfo Lutz - Lab. I de São José do Rio Preto, SP, foram isoladas 324 cepas de *Salmonella* spp., sendo 155 de infecções humanas e 169 de alimentos destinados ao consumo humano. Dos 17 diferentes sorotipos identificados a partir de infecções humanas, *S. Enteritidis* foi o predominante (75,0%). A partir dos alimentos, 26,6% deles envolvidos em surtos de DVA (doenças veiculadas por alimentos), foram identificados 30 diferentes sorotipos, também com a predominância de *S. Enteritidis* (56,2%). Os alimentos que apresentaram maior número de isolamentos de cepas de *Salmonella* foram a carne e seus derivados (59,7%), seguidos por ovos e seus derivados (16,0%), nos quais, *S. Enteritidis* foi o sorotipo mais prevalente (57,4% e 81,5%, respectivamente). Estes resultados demonstram que *S. Enteritidis* permanece o sorotipo mais freqüentemente isolado, tanto em infecções humanas, quanto em alimentos. Os alimentos mais comumente implicados em DVA ainda são as carnes de aves e ovos, bem como os seus derivados, quando consumidos crus ou mal cozidos (Almeida *et al.*, 2000).

Lima *et al.*, (2000), realizaram testes de resistência a antimicrobianos em 124 cepas de *Escherichia coli* isoladas de alimentos de origem animal (leite, carne e derivados). O antimicrobiano com maior percentual de resistência foi a sulfonamida (69,3%), seguida pela tetraciclina (39,5%). Amicacina apresentou o menor índice de resistência (10,9%). Das 124 cepas testadas, 12 (9,6%) mostraram-se sensíveis a todos os antimicrobianos.

No município de Niterói, RJ, foram avaliadas as condições higiênico-sanitárias de 30 (trinta) amostras de hambúrguer de frango. O NMP (número mais provável) de coliformes fecais variou de 4 a 460/g e quanto aos *Enterococcus*, o NMP variou de 93 a > 1100/g, sendo que o perfil bioquímico detectado nas culturas isoladas sugere identificação de *Enterococcus faecalis* (77% das amostras), *Enterococcus faecium* (6,7%) e *Enterococcus avium* (16,7%). As cepas de *Escherichia coli* demonstraram maiores níveis de resistência (100%) aos antimicrobianos carbenicilina, eritromicina, rifampicina e clindamicina e 100% de

sensibilidade a gentamicina e 96,7% a ciprofloxacina. Os *Enterococcus faecalis* apresentaram maiores índices de resistência aos antimicrobianos ceftriaxona, ceftazidina, carbenicilina (100%) e maior sensibilidade ao cloranfenicol e ciprofloxacina (100%), ampicacina, trimetropin e tetraciclina (95,6%). *Enterococcus faecium* apresentou 100% de resistência a cefoxitina, ceftriaxona, eritromicina, cefalotina, ceftazidina, cefotaxina, rifampicina, penicilina, oxacilina, carbenicilina, cefalexina, vancomicina e nitrofurantoina e 100% de sensibilidade ao cloranfenicol, ampicacina, ampicilina, trimetropin, tetraciclina, ciprofloxacina e gentamicina. *Enterococcus avium* demonstrou 100% de resistência aos antimicrobianos cefoxitina, ceftriaxona, ceftazidina, cefalexina e maior sensibilidade ao cloranfenicol, ampicacina, netilmicina e ciprofloxacina (Oliveira *et al.*, 1999).

Costa (1996) teve como objetivo verificar a ocorrência de *Salmonella* spp. em 105 amostras de carcaças de frango e 45 amostras de cortes comerciais (peito, coxa e asa), colhidas no mercado varejista de Jaboticabal, SP. Nas amostras de carcaça (60 amostras) obtidas no abatedouro com controle, a positividade para salmonela foi de 8,33% e nas amostras do abatedouro sem controle (45 amostras) foi de 13,33%. Nos cortes, o percentual médio de contaminação por salmonela foi de 35%, sendo que 46,6% das amostras de asas, 40% de peitos e 20% de coxas, estavam contaminadas. Foram identificados 10 sorotipos, *S. Senftenberg*, *S. Schwarzengrund*, *S. Minnesota*, *S. I 4, 5, 12:r:-*, *S. Heidelberg*, *S. Anatum*, *S. Enteritidis*, *S. Agona* e *S. I 1,4,5,12:r:-*. O sorotipo predominante foi *S. Enteritidis*. As cepas isoladas mostraram os seguintes percentuais de resistência: 77,21% à ampicilina, 16,45 à carbenicilina e à tetraciclina, 5,06% à cefalotina e 3,79% à cefoxitina.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

Esta seção apresenta os materiais, amostras e equipamentos utilizados para a execução do trabalho.

3.1.1 Amostras

Neste trabalho foram analisadas 100 carcaças de frangos, dentre eles congelados e resfriados, comercializadas na cidade de Campinas, provenientes de diferentes fornecedores e de diferentes Estados. As amostras foram coletadas em supermercados e hipermercados de Campinas, ao longo de cinco meses. Foram analisadas 20 unidades da marca A, 12 da marca B, 11 da marca C, 11 da marca D, 10 da marca E, 10 da marca F, 10 da marca G, 5 da marca H, 6 da marca I, 4 da marca J e 1 da marca K. As amostras foram analisadas para determinação de *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. e *Salmonella* spp. Após a coleta, as carcaças de frango foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo e transportadas para o Laboratório de Higiene da FEA – UNICAMP, onde foram analisadas.

3.1.2 Meios de cultura

a) Meios de cultura para detecção de *Escherichia coli*:

- Solução peptonada a 0,1% (Peptona bacteriológica, Difco);
- Caldo Lauryl Sulfato Tryptose (Merck) – LST;
- Caldo *Escherichia Coli* (Merck) – EC;
- Ágar Eosina Azul de Metileno (Difco) – EMB;
- Ágar Citrato de Simmons (Difco);

- Caldo Triptona 1% (Difco);
- Caldo Vermelho de Metila e Caldo Voges-Proskauer (Merck) – VM-VP;

b) Meios de cultura para detecção de *Salmonella*

- Água Peptonada Tamponada (Merck) ; - BPW
- Caldo Tetrathionate (Difco), suplementado com 10 mg/l de solução verde brilhante e 20 ml/l de solução de iodo – TT;
- Caldo Rappaport-Vassiliadis (Oxoid) – RV;
- Ágar Hektoen enteric (Oxoid) – HE;
- Ágar Xylose Lysine Desoxycholate (Merck) – XLD;
- Ágar Bismuto Sulfito (Difco) – BS;
- Ágar Lisina e Ferro (Difco) – LIA
- Ágar Tríplice Açúcar e Ferro (Difco) – TSI;
- Caldo Urease (BBL);
- Caldo Triptona 1% (Difco);
- Caldo Vermelho de Fenol () 0,5% de Dulcitol (Difco);
- Caldo Malonato (Merck);
- Caldo Vermelho de Fenol 1% Lactose (Difco);
- Caldo Vermelho de Fenol 1% Sacarose (Reagen);
- Caldo Vermelho de Metila e Caldo Voges-Proskauer (Merck) – VM-VP;
- Ágar Citrato de Simmons (Difco);
- Ágar Sulfeto Indol Motilidade (Biobrás);
- Kit rápido para identificação de enterobactérias (BBL Crystal™ RS/E – Rapid Stool/ Enteric ID Kit).

c) Meios para detecção de *Enterococcus*

- Ágar KF *Streptococcus* (Difco) – KF;
- Caldo Infusão Cérebro Coração (Difco) – BHI;

- Caldo BHI com 6,5% de NaCl;
- Ágar Infusão Cérebro Coração (Difco) – BHI;
- Ágar Bile Esculina (Acumedia);
- Peróxido de Hidrogênio a 3%;
- Solução cloreto 2,3,5 trifeniltetrazólio 1% (Vetec);
- Reagentes para coloração de Gram – Solução de Cristal Violeta de Hucker, Solução de Iodo (Lugol), Solução de Safranina.

3.1.3 Equipamentos

- Agitador de tubos (Phoenix, modelo AP 56);
- Balança analítica (Mettler Toledo, modelo AB 204);
- Balança semi-analítica (Sartorius, modelo U3600);
- Balança semi-analítica (Micronal, modelo B400);
- Banho com aquecimento (Fanem, patente 32683);
- Banho com aquecimento (Fanem, modelo 100);
- Capela de fluxo laminar vertical (Veco, modelo VLFS-12);
- Capela de fluxo laminar vertical (Canadian Cabinets, modelo V4-MW-97-T);
- Estufa incubadora para BOD (Fanem, modelo 347 CD);
- Estufa incubadora para BOD (Fanem, modelo 347 CD);
- Estufa de secagem (Fanem, modelo 315 SE);
- Microscópio biológico triocular (Carl Zeiss, modelo Jenaval);
- Densimat (Biomérieux, modelo 4120);
- Outros equipamentos de uso comum em laboratório de microbiologia.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Amostragem

A seleção das carcaças de frango foi realizada, considerando-se os diferentes abatedouros de diferentes Estados do Brasil. Inicialmente, foram anotados os dados apresentados nos rótulos das carcaças, referentes a: procedência, marca, número do SIF (Serviço de Inspeção Federal), data de fabricação e prazo (data) de validade. As carcaças de frango foram "enxaguadas" com 600 ml de água peptonada tamponada em saco plástico, e em seguida, o líquido foi transferido para um recipiente estéril. O diluente utilizado foi o mesmo para a análise de *Salmonella* spp, *E. coli* e *Enterococcus* spp, seguindo-se da inoculação em meios seletivos específicos para cada um dos microrganismos analisados.

3.2.2 Análises microbiológicas

- **Determinação de *Salmonella* spp.**

Cada amostra foi "enxaguada" com 600 ml de água peptonada tamponada –(BPW) em saco plástico estéril, e em seguida, este caldo foi transferido para um recipiente de vidro estéril e incubado a 35°C/24h. Este procedimento experimental seguiu as recomendações de Miyagusku, 2001, Santos *et al.*, 2000 e Vanderzant & Splittoesser, 1992, com algumas modificações. As etapas seguintes foram realizadas segundo a metodologia da *Food and Drug Administration* (Andrews & Hammack, 1998). Alíquotas de 0,1 e 1,0 ml de BPW foram transferidas para 10,0 ml de Caldo Rappaport-Vassiliadis - RV (incubado a 42°C/24 h.) e 10,0 ml de Caldo Tetrationato - TT (incubado a 43°C/24 h.). Após a incubação, ambos os caldos seletivos foram semeados em ágar Entérico de Hecktoen - HE, ágar Bismuto Sulfito - BS e ágar Xilose Lisina Desoxicolato - XLD. Estas placas foram

incubadas a 35 °C/ 24 h. Três ou mais colônias típicas foram isoladas de cada placa de ágar HE (colônias verde azuladas, com ou sem centro negro), de ágar BS (colônias pretas, cinzas ou marrons) e de ágar XLD (colônias róseo escuro, com ou sem centro preto), sendo transferidas para o ágar Tríplice Açúcar e Ferro - TSI e ágar Lisina e Ferro - LIA, os quais foram incubados a 35°C/24 h.

As reações características de *Salmonella* no ágar TSI, ágar LIA e caldo uréia indicaram as culturas suspeitas que foram submetidas as provas bioquímicas (método tradicional e auxílio do Kit de identificação rápido BBL CrystalTM RS/E – *Rapid Stool / Enteric ID System* – para bactérias aeróbias Gram negativas da família *Enterobacteriaceae*) e sorológicas. Posteriormente, as cepas de *Salmonella* foram sorotipadas com o auxílio da Fundação Oswaldo Cruz - RJ.

- **Determinação de *Escherichia coli***

A metodologia utilizada para este microrganismo foi a do Número Mais Provável (NMP), em série de três tubos, preconizada pela *Food and Drug Administration* (Hitchins *et al.*, 1998) inoculando-se 1,0 ml das diluições da amostra (caldo resultante do enxágue da carcaça de frango) em caldo Lauril Sulfato Triptose - LST. As culturas dos tubos com resultado presuntivo positivo no caldo LST (contendo gás), após 24 e 48 h de incubação a 35°C, foram transferidas para o caldo *Escherichia coli* - EC e incubados a 45°C/24 h. Após esta confirmação, foram feitas estrias em ágar Eosina Azul de Metileno - EMB e incubado a 35°C por 24 h. Três ou mais colônias típicas foram isoladas do ágar EMB (nucleadas com centro preto, com ou sem brilho metálico) e confirmadas através da caracterização morfológica por coloração de Gram e dos testes bioquímicos de indol, Caldo Vermelho de Metila - VM, Caldo Voges Proskauer - VP e citrato.

- **Determinação de *Enterococcus* spp.**

A determinação e identificação deste microrganismo foi realizada conforme a metodologia recomendada pelo *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (Hartman et al, 1992). Diluições da amostra (caldo resultante do enxágue da carcaça de frango) foram semeadas na superfície de ágar KF *Streptococcus* e incubadas a 35°C por 48h. Posteriormente, três ou mais colônias típicas foram isoladas e mantidas em ágar BHI até sua identificação. A identificação foi realizada através de caracterização morfológica pela coloração de Gram, e bioquímica pelos testes de crescimento na presença de bile e hidrólise da esculina, crescimento em 6,5% de NaCl e crescimento a 10°C e 45°C.

3.2.3) Determinação da resistência a antimicrobianos

A determinação da resistência antimicrobiana foi desenvolvida pelo método de difusão em disco (antibiograma), descrita por Bauer *et al.*, (1966). Os testes foram realizados com isolados de *E. coli*, *Salmonella* spp e *Enterococcus* spp, provenientes das carcaças de frango. Para cada cultura testada foram isoladas três ou quatro colônias típicas em ágar BHI e, posteriormente, transferidas para tubos contendo caldo BHI. Após 6h de incubação a 35°C, a suspensão da cultura bacteriana foi semeada de forma homogênea com o auxílio de zaragatoa estéril, em placa de petri contendo ágar Mueller-Hinton. Após 15 minutos de secagem do inóculo, discos de antibióticos foram colocados na superfície do ágar e pressionados suavemente com o auxílio de um pinça estéril, para assegurar o contato com o meio de cultura. Após incubação a 35°C por 18h (overnight), o diâmetro do halo de degradação do antibiótico foi medido. Os resultados obtidos foram então interpretados de acordo com as recomendações dos fabricantes.

Para *E. coli* e *Enterococcus* spp. foram usados os seguintes antibióticos: Amicacina (30 mcg), netilmicina (30 mcg), ciprofloxacina (5 mcg), cloranfenicol (30 mcg), ampicilina (10 mcg), aztreonam (30 mcg), gentamicina (10 mcg), tetraciclina

(30 mcg), polimixicina B (300 U.I.), sulfazotrim (25 mcg), ácido nalidixico (30 mcg), tobramicina (10 mcg), nitrofurazona (50 mcg) e bacitracina (0,04 U.I.) e para *Salmonella* spp.: todos citados acima com acréscimo de cefalotina (30 mcg), cefoxitina (30 mcg) e enrofloxacina.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultados gerados por este trabalho foram agrupados em tabelas que consolidam os dados obtidos nas etapas previstas, entre elas:

- Análise microbiológica para a detecção de ocorrência dos microorganismos *Salmonella* spp, *E. coli* e *Enterococcus* spp;
- Sorotipagem de cepas de *Salmonella* spp encontradas;
- Determinação da resistência antimicrobiana dos três microorganismos citados às drogas de uso animal usadas com finalidade terapêutica e promotora de crescimento
- Determinação da relação dos resultados de resistência nas diferentes marcas e fabricantes;

4.1 ANÁLISE GERAL DA OCORRÊNCIA DOS PATÓGENOS

A tabela 4.1 abaixo apresenta a frequência do isolamento de *Salmonella* spp., *E. coli* e *Enterococcus* spp em carcaças de frango.

Tabela 4.1. Frequência do isolamento de *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. e *Salmonella* spp., de 100 carcaças de frango, de diferentes marcas comerciais, coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP, 2002.

Marcas analisadas	Nº carcaças	<i>E. coli</i> (%)		<i>Enterococcus</i> spp. (%)		<i>Salmonella</i> spp. (%)	
A	20	17	85%	13	65%	7	35%
B	12	12	100%	12	100%	5	41,7%
C	11	11	100%	11	100%	3	27,3%
D	11	11	100%	11	100%	0	0%
E	10	9	90%	10	100%	0	0%
F	10	9	90%	9	90%	0	0%
G	10	9	90%	6	60%	0	0%
H	5	5	100%	5	100%	5	100%
I	6	2	33,3%	4	66,7%	2	33,3%
J	4	4	100%	3	75%	2	50%
K	1	0	0%	0	0%	0	0%
Total	100	89	89%	84	84%	24	24%

4.1.1 Análise da ocorrência de *Salmonella* spp.

Pelos resultados apresentados, observa-se que, do total de 100 carcaças de frango analisadas, 24 (24%) delas estavam contaminadas por *Salmonella* spp. Das 24 carcaças de seis marcas onde foram encontradas salmonelas, a positividade média foi de 47,9%.

Os resultados apresentados acima estão semelhantes ao encontrados por Salles *et al.* (2002), que detectaram *Salmonella* sp em 11 (23,91%) das 46 amostras de carcaças de frango abatidas no município de Uberlândia, MG. Outros trabalhos onde foram realizadas pesquisa de *Salmonella* em carcaças de frangos, mostram resultados superiores aos do presente trabalho.

Almeida *et al.*, (2003) analisaram 40 carcaças de frango, sendo 20 congeladas e 20 frescas, obtidas em feira livre. Oito (40%) das amostras de frango congelado, e 10 (50%) das amostras frescas de frangos apresentaram-se contaminadas por *Salmonella* spp.

Resultados superiores também foram encontrados por Antunes *et al.* (2003) onde, em Portugal, avaliou-se a incidência de *Salmonella* spp. em 60 amostras de produtos de aves e verificou-se que 36 (60%) estavam contaminadas com *Salmonella*. Entre os dez sorotipos isolados, *S. Enteritidis* e *S. Hadar* foram os mais predominantes.

Silva *et al.* (2002) analisaram 60 amostras de cortes de carcaças de frango, adquiridas no comércio varejista da cidade de João Pessoa, PB e verificaram que a incidência de *Salmonella* spp. foi de 71,7%, *E. coli* foi detectada em 95% das amostras e em 43,3% detectou-se o *Staphylococcus aureus*.

Produtos de aves são constantemente identificados como uma importante fonte de salmonela que causam doenças em humanos. Mais de um terço dos surtos de salmoneloses em humanos nos Estados Unidos, entre 1983 e 1987, estava associado com carne de aves e ovos (Gast, 2003).

Na maioria dos trabalhos publicados sobre a ocorrência de patógenos em produtos de aves verifica-se uma maior pesquisa de *Salmonella*, sendo menor a ocorrência de pesquisas específicas sobre *E. coli* e *Enterococcus*. Isso se justifica pela maior importância que a salmonela apresenta em relação à carcaça de frango que está freqüentemente relacionada como veículo de doenças de origem alimentar.

Pesquisas de salmonela em produtos avícolas são importantes, porém, somente o controle de salmonela não garante frangos livres de bactérias patogênicas. Assim, o isolamento de microrganismos indicadores deve ser

realizado para demonstrar os riscos e avaliar a qualidade higiênico-sanitária de um alimento.

4.1.2 Análise da ocorrência de *Escherichia coli*

O número total de amostras de carcaças de frango positivas para *E. coli* é apresentado na Tabela 4.1 acima. Do total de 100 amostras de carcaças de frango, 89 (89%) foram positivas para *E. coli*. Das 89 carcaças de 10 marcas onde foram encontradas *E. coli*, a positividade média foi de 88,8%.

Silva *et al.* (2002) observaram uma incidência bastante elevada (95%) de *E. coli* em amostras de cortes de carcaças de frango, adquiridas no comércio varejista da cidade de João Pessoa, PB.

Gonçalves, Franco e Zamborlini (1998), ao analisarem trinta amostras de produtos derivados de frango, encontraram uma variação de 15 a >1100 de coliformes fecais/g da amostra.

4.1.3 Análise da ocorrência de *Enterococcus* spp.

O resultado da frequência de *Enterococcus* spp. nas 100 carcaças de frango analisadas está apresentada na Tabela 4.1 acima. A média geral da presença de *Enterococcus* spp. em 100 carcaças analisadas foi de 84%. Das 84 carcaças de 10 marcas onde foram encontradas *Enterococcus* spp., a positividade média foi de 85,7%.

Em trabalho conduzido por Gonçalves, Franco e Zamborlini (1998) foi realizada a enumeração de *Enterococcus* spp em amostras de produtos derivados de frango, onde o resultado obtido variou entre 23 a > 1100 enterococos/g da amostra.

4.2 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DOS SOROTIPOS DE *SALMONELLA* SPP.

Como resultado da etapa de sorotipagem de *Salmonella*, conduzida pela Fundação Oswaldo Cruz – RJ, determinou-se a frequência de sorotipos apresentada na tabela 4.2 abaixo.

Tabela 4.2. Frequência de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de 100 carcaças de frango de diferentes marcas comerciais, coletadas em pontos de venda na cidade de Campinas, SP. 2002.

Sorotipos	Marcas analisadas						Nº cepas (%)
	A	B	H	C	J	I	
Heidelberg	14	5	-	-	-	-	19 (28,4%)
Newport	-	-	17	-	-	-	17 (25,4%)
Enteritidis	5	-	-	2	-	6	13 (19,4%)
Saintpaul	-	6	-	-	-	-	6 (9,0%)
Mbandaka	-	-	-	-	4	-	4 (6,0%)
Entérica	-	-	3	-	-	-	3 (4,5%)
O68:1,2							
Muenchen	-	-	2	-	-	-	2 (3,0%)
Typhimurium	-	2	-	-	-	-	2 (3,0%)
Entérica	-	-	-	1	-	-	1 (1,5%)
O9,12							
Total	19	13	22	3	4	6	67 (100%)

(-) Não Isolado.

Como resultado da análise das 100 carcaças, foram isoladas 67 cepas de salmonelas pertencentes a sete diferentes sorotipos: *S. Heidelberg*, *S. Newport*, *S. Enteritidis*, *S. Saintpaul*, *S. Mbandaka*, *S. Muenchen*, *S. Typhimurium* e dois sorogrupos não completamente identificados (O9,12 e O68:1,2 não tipável).

Os sorotipos Heidelberg, Newport e Enteritidis de *Salmonella* corresponderam a 73,2% de todas as cepas isoladas das 100 carcaças analisadas. O sorotipo Heidelberg foi o mais predominante com 28,4% de isolamento, sendo isolado de duas marcas diferentes. Cada marca apresentou uma variação de um a três sorotipos diferentes de salmonelas nas respectivas carcaças analisadas.

Os resultados apresentados acima são semelhantes aos descritos em pesquisas de distribuição de sorotipos de salmonela por todo o mundo. Embora mais de 2400 sorotipos de salmonela já tenham sido identificados, estima-se que apenas 10% sejam isolados de produtos de aves. E deste subconjunto, em termos de incidência, há uma pequena quantia de sorotipos que responde pela grande maioria destes isolados, indicando consistentemente um padrão de distribuição (mesmo sendo esta distribuição de isolados, um fator que varia geograficamente e com o tempo) (Gast, 2003).

Baseado em dados de isolados clínicos e ambientais, submetidos entre julho de 1998 e junho de 1999, ao Laboratório Nacional de Serviços Veterinários do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, os sorotipos mais comumente identificados foram *S. Heidelberg*, *S. Kentucky*, *S. Senftenberg*, *S. Enteritidis* e *S. Thompson* em aves e *S. Senftenberg*, *S. Heidelberg*, *S. hadar*, *S. Muenster* e *S. Typhimurium* em perus.

De fato, pesquisas de frequência de sorotipos da salmonela, a partir de produtos de aves em diversas nações, têm gerado resultados diversos, porém com um conjunto de sorotipos bastante recorrente e de importância internacional. No Canadá, os sorotipos mais comuns foram *S. Hadar* e *S. Heidelberg*, em frangos e *S. Heidelberg* e *S. Typhimurium*, em ovos. Na Bélgica, sorotipos *S. Enteritidis* e *S. Hadar* foram os mais recorrentes. Na Malásia, *S. Enteritidis*, *S. Muenchen*, *S. Kentucky* e *S. Blockley* predominaram, assim como *S. Typhimurium*,

em aves da Suécia. Por fim, *S. Blockley* e *S. Hadar* foram os mais comuns no Japão (Gast, 2003).

4.3 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA *SALMONELLA* SPP. FRENTE AOS ANTIMICROBIANOS TESTADOS

Etapa posterior à sorotipagem das cepas de *Salmonella* foi a análise da resistência deste microorganismo a dezessete tipos de antimicrobianos, em geral bastante recorrentes na literatura e pesquisas semelhantes. Nas seções a seguir, serão apresentados os resultados desta análise de resistência, bem como o perfil de distribuição de resistência encontrado nos sorotipos.

4.3.1 Análise geral da resistência a antimicrobianos das cepas de *Samonella* spp.

A tabela 4.3 abaixo apresenta o perfil de resistência das cepas de *Salmonella* spp. frente aos antimicrobianos utilizados.

Tabela 4.3. Sensibilidade a antimicrobianos de 67 cepas de *Salmonella* spp. isoladas de 100 carcaças de frango, de diferentes marcas comerciais, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Resistente		Intermediário		Sensível	
Bacitracina	67	100%	0	0%	0	0%
Tetraciclina	42	62,7%	25	37,3%	0	0%
Ác. Nalidíxico	30	44,8%	0	0%	37	55,2%
Amicacina	21	31,4%	39	58,2%	7	10,5%
Enrofloxacina	19	28,4%	20	29,8%	28	41,8%
Sulfazotrim	13	19,4%	7	10,5%	47	70,1%
Ampicilina	11	16,4%	0	0%	56	83,6%
Gentamicina	11	16,4%	46	68,7%	10	14,9%
Ciprofloxacina	6	8,9%	30	44,8%	31	46,3%
Cefalotina	5	7,5%	15	22,4%	47	70,1%
Aztreonam	2	3,0%	38	56,7%	27	40,3%
Netilmicina	2	3,0%	16	23,9%	49	73,1%
Tobramicina	2	3,0%	7	10,5%	58	86,6%
Cefoxitina	0	0%	7	10,5%	60	89,5%
Cloranfenicol	0	0%	1	1,5%	66	98,5%
Nitrofurazona	0	0%	4	6,0%	63	94,0%
Polimixicina B	0	0%	0	0%	67	100%
Índice*	20,3%					

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

Pelos dados da Tabela 4.3, onde é apresentado o comportamento das 67 cepas de salmonelas isoladas das carcaças de frango frente à ação de antimicrobianos, verificou-se quatro pontos de destaque:

- 100% das cepas testadas foram resistentes a bacitracina;

- Nenhuma das cepas apresentou resistência a cefoxitina, cloranfenicol e nitrofurazona;
- Todas as cepas foram sensíveis a polimixicina B;
- O índice de resistência foi de 20,3%;

Os percentuais de resistência aos demais antimicrobianos foram: tetraciclina (62,7%), ácido nalidíxico (44,8%), Amicacina (31,4%), Enrofloxacina (28,4%), Sulfazotrim (19,4%), Ampicilina (16,4%), Gentamicina (16,4%), Ciprofloxacina (8,9%), Cefalotina (7,5%), Aztreonam (3,0%), Netilmicina (3,0%) e Tobramicina (3,0%).

Estes resultados estão semelhantes aos encontrados por Silva *et al.* (2003) que, ao avaliarem o perfil de susceptibilidade a antimicrobianos em 75 cepas de *Salmonella* spp. isoladas de frango, encontraram níveis elevados de resistência para tetraciclina (55,1%) e ácido nalidíxico (37,8). Entretanto, o antimicrobiano cloranfenicol apresentou uma percentagem de resistência de 20%, diferindo do resultado encontrado neste trabalho, que foi de 98,5% de sensibilidade.

Outros resultados foram reportados na literatura por Costa *et al.* (2003) verificando a resistência a antimicrobianos em cepas de *Salmonella* spp. A resistência para ácido nalidíxico (49%) é semelhante ao obtido neste trabalho (44,8%). Além disto, analisando os resultados com relação à ampicilina, tetraciclina e cloranfenicol associados ou não, o perfil de resistência variou de 40-42% no trabalho citado, diferindo dos resultados apresentados na Tabela 4.3, assim como outros autores relatam resultados também diferentes.

Passos, Pereira e Lima (2003) verificaram em seus experimentos que 100% das cepas testadas foram resistentes ao sulfazotrim, 80% para cloranfenicol, 56% para ciprofloxacina, sensibilidade absoluta foi observada para gentamicina e norfloxacina e 94% de sensibilidade para aztreonam.

A partir dos trabalhos relatados na literatura em relação à resistência ao cloranfenicol, pode-se observar uma diminuição da sua resistência, fato que foi confirmado por este trabalho, onde o antimicrobiano apresenta 98,5% de sensibilidade. Importante ressaltar que o uso deste antimicrobiano foi proibido no Brasil, como promotor de crescimento, em 1998, e como terapêutico, em 2002 (Brasil, 2002).

Analisando o perfil de resistência da tetraciclina, pode-se observar um percentual alto de 62,7%. Embora seu uso como promotor de crescimento tenha sido proibido em 1998, ele é autorizado para uso terapêutico em medicina veterinária no Brasil (Brasil, 1998).

Para efeito de comparação da resistência entre os microrganismos testados, foi adotado um índice calculado da somatória das percentagens, dividida pelo número de antibióticos testados.

Assim, ficou demonstrado que as cepas de *Salmonella* spp. (20,3%) apresentaram índices inferiores de resistência às amostras de *E. coli* (29,7%) e *Enterococcus* spp (75,6%). Possivelmente, porque as salmonelas sejam transitórias no trato digestivo das aves com menor tempo de exposição aos antimicrobianos, não sendo um bom indicador de resistência.

Em complemento aos dados da tabela 4.3, são adicionados a este tópico, os resultados da tabela 4.4 abaixo, que apresenta a percentagem de resistência a antimicrobianos dos sorotipos isolados de *Salmonella*. Estes valores estão detalhados nos itens, a seguir:

- Todos os sorotipos de *Salmonella* apresentaram total resistência à bacitracina.
- Tetraciclina apresentou a segunda maior percentagem de resistência para os sorotipos Heidelberg, Saintpaul, Mbandaka, Enterica 068:1,2, Typhimurium e

Enterica 09,12; ácido nalidíxico foi o segundo maior para o sorotipo Newport, enrofloxacin para Enteritidis e sulfazotrim para o sorotipo Muenchen.

- Nenhum sorotipo apresentou resistência para os antimicrobianos polimixicina B, cloranfenicol, nitrofurazona e cefoxitina.
- Para os antimicrobianos tobramicina, netilmicina e aztreonam, apenas o sorotipo Enteritidis apresentou percentagem de resistência de 15,4%, sendo que, para o restante dos sorotipos, nenhum apresentou resistência a estes antimicrobianos.
- O sorotipo Heidelberg apresentou (26,3%) de resistência para ampicilina.
- O sorotipo Heidelberg apresentou 15,8% de resistência para cefalotina, e o sorotipo Saintpaul apresentou 33,3% de resistência para o mesmo antibiótico.
- Em relação a gentamicina, alguns sorotipos de *Salmonella* apresentaram os seguintes resultados: 15,8% de resistência para o sorotipo Heidelberg, 5,9% para Newport, 15,4% para Enteritidis e 16,7% para Saintpaul, 25% para Mbandaka, 66,7% para Enterica 068:1,2, e 100% para Enterica 09,12 .
- Em relação a amicacina, alguns sorotipos de *Salmonella* apresentaram os seguintes resultados: 15,8% de resistência para o sorotipo Heidelberg, 47,1% para Newport, 15,4% para Enteritidis, 83,3% para Saintpaul, 50% para Mbandaka e 50% para Muenchen.
- Para o sulfazotrim, alguns sorotipos de *Salmonella* apresentaram os seguintes resultados: 10,5% de resistência para o sorotipo Heidelberg, 41,1% para Newport e 33,3% para Muenchen.

- Para o Ácido nalidíxico, alguns sorotipos de *Salmonella* apresentaram os seguintes resultados: 10,5% de resistência para o sorotipo Heidelberg, 88,2% para Newport, 15,4% para Enteritidis, 33,3% para Enterica 068:1,2 e 100% para Enterica 09,12.
- Em relação a ciprofloxacina, alguns sorotipos de *Salmonella* apresentaram os seguintes resultados: 5,3% de resistência para o sorotipo Heidelberg, 23,5% para Newport, 7,7% para Enteritidis e 50% para Saintpaul.
- Para enrofloxacin as percentagens de resistência dos sorotipos de *Salmonella* foram: 5,3% de resistência para o sorotipo Heidelberg, 52,9% para Newport, 30,8% para Enteritidis, 33,3% para Enterica 068:1,2 e 100% para Enterica 09,12.
- Os índices de resistência para os sorotipos de *Salmonella* foram: Typhimurium 11,8%, Enteritidis 14,0%, Mbandaka 14,7%, Heidelberg 16,7%, Enterica 068:1,2 e Muenchen 17,6%, Saintpaul 23,5%, Newport 24,9% e Enterica 09,12 29,4%.

Tabela 4.4. Percentagem de resistência a antimicrobianos dos sorotipos de *Salmonella*, isoladas de 100 carcaças de frango, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Sorovares de <i>Salmonella</i> (n° de cepas examinadas)													
Antimicrobianos	Heidelberg (19)	Newport (17)	Enteritidis (13)	Saintpaul (6)	Mbandaka (4)	Enterica		Typhimur		Muenchen			
	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	O68:1,2 (3)	O9,12 (1)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)	R(%) S(%)
Racit	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0	100 0
Tetra	84,2 0	64,7 0	7,7 0	83,3 0	75,0 0	66,7 0	100 0	100 0	100 0	100 0	50,0 0	50,0 0	50,0 0
Ampic	26,3 73,7	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Cefalo	15,8 68,4	0 82,3	0 69,2	33,3 60,0	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Genta	15,8 15,8	5,9 23,5	15,4 23,1	16,7 0	25,0 0	66,7 0	100 0	100 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Amica	15,8 5,3	47,1 11,8	15,4 15,4	83,3 0	50,0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	100 50,0	0 0	0 0	0 0
Sulfa	10,5 84,2	41,1 47,1	0 100	33,3 66,7	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Nalidix	5,3 94,7	88,2 11,8	15,4 53,8	0 100	0 100	33,3 66,7	100 0	100 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Cipro	5,3 84,2	23,5 11,8	7,7 7,7	50,0 0	0 100	0 66,7	100 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Enro	5,3 63,1	52,9 11,8	30,8 23,1	0 83,3	0 75,0	33,3 66,7	100 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Polim	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Cloraf	0 94,7	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Nitrof	0 94,7	0 100	0 84,6	0 83,3	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Cefox	0 84,2	0 100	0 84,6	0 100	0 100	0 66,7	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Tobra	0 78,9	0 94,1	15,4 84,6	0 100	0 50,0	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100	0 100
Netilm	0 73,7	0 82,3	15,4 76,9	0 83,3	0 50,0	0 33,3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Aztreo	0 31,6	0 70,6	15,4 23,1	0 16,7	0 75,0	0 33,3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Índice	16,7%	24,9%	14,0%	23,5%	14,7%	17,6%	29,4%	11,8%	11,8%	17,6%	17,6%	17,6%	17,6%

(*) somatória das percentagens de resistência dividida pelo número de antimicrobianos.

R = Resistente; S = Sensível. A diferença de R + S para 100% corresponde ao resultado intermediário nas análises realizadas.

Legenda:

AMI = Amicacina (30 mcg), AMP = ampicilina (10 mcg), ATM = aztreonam (30 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), CFO = cefoxitina (30 mcg), CFL = cefalotina (30 mcg), CIP = ciprofloxacina (5 mcg), CLO = cloranfenicol (30 mcg), ENO = enrofloxacin GEN = gentamicina (10 mcg), NAL = ácido nalidíxico (30 mcg), NET = netilmicina (30 mcg), NT = nitrofurazona (50 mcg), POL = polimixicina B (300 U.I.), SUT = sulfazotrim (25 mcg), TET = tetraciclina (30 mcg) TOB = tobramicina (10 mcg).

Em relação ao antimicrobiano tetraciclina, estudos têm sido feitos sobre sua resistência pela salmonela. Trabalhos neste sentido foram conduzidos e reportados por Bokanyi *et al.*, 1990; D'Aoust *et al.*, 1992; Lee *et al.*, 1993; Manie *et al.*, 1998; Tollefson *et al.*, 1998; Duffy *et al.*, 1999, indicando que este antimicrobiano esteve entre os de maior índice de resistência. Antunes *et al.* (2003) reportaram 36% de resistência, também um dos valores mais elevados.

De fato, tetraciclina tem sido um dos antibióticos mais comumente utilizados em animais, de forma que a freqüente alta resistência entre quase todas as espécies de bactérias pode ser, provavelmente, uma consequência disto.

Outro estudo reporta que a incidência de linhagens de *Salmonella* resistentes à quinolona, em animais e humanos, na Europa, tem aumentado substancialmente desde a liberação para uso veterinário de fluorquinolonas, tais como a enrofloxacin (Threlfall *et al.*, 1997; Malorny *et al.*, 1999).

4.3.2 Distribuição da resistência antimicrobiana dos sorotipos de *Salmonella* spp.

A Tabela 4.5 apresenta a distribuição da resistência antimicrobiana dos sorotipos de *Salmonella* spp. Pelos resultados obtidos, pode-se observar que *S. Enteritidis* apresentou resistência a 10 antimicrobianos (ATMs), com sete perfis de resistência diferentes; *S. Heidelberg* a 9 ATMs, com doze perfis diferentes; *S. Newport* a 8 ATMs, com quinze perfis diferentes; *S. Saintpaul* a 7 ATMs, com cinco perfis diferentes; *S. entérica* subespécie *entérica* O9,12 e *S. entérica*, subespécie *entérica* O68:12 a 5 ATMs, com um e dois perfis diferentes respectivamente; *S. Mbandaka* e *S. Muenchen* a 4 ATMs, com quatro e dois perfis diferentes, respectivamente; *S. Typhimurium* a 2 ATMs, com um perfil de resistência.

A média geral da multirresistência aos antimicrobianos testados foi de 87%, com a resistência variando de, no mínimo dois, até no máximo dez antimicrobianos. A resistência mais comum foi representada pelos antimicrobianos bacitracina, tetraciclina e ácido nalidíxico.

Os resultados de multirresistência obtidos neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Passos, Pereira e Lima (2003), que, das amostras isoladas da “cama de frango”, 80% apresentaram multirresistência (resistência a 3 ou mais antimicrobianos). Das amostras isoladas do swab cloacal, 68,75% apresentaram multirresistência.

Em estudo realizado por Antunes *et al.* (2003), mostraram que 36% dos isolados de *Salmonella* apresentaram multirresistência para 2 ou mais agentes antimicrobianos. A resistência mais comum foi observada para ácido nalidíxico e enrofloxacin em 50% dos isolados e a ocorrência de *S. Enteritidis* resistentes e multirresistentes foram menos frequentes que para isolados de *S. Hadar*.

S. Enteritidis, S. Saintpaul, S. Muenchen, S. Typhimurium, S. Entérica 068:1,2 e S. Entérica 0,9,12 apresentaram 100% de multirresistência, S. Newport apresentou 94,1% de multirresistência, S. Heidelberg 89,5% e S. Mbandaka 75%.

No Apêndice A estão apresentadas tabelas detalhadas dos diversos padrões de resistência antimicrobiana nos sorotipos de *Salmonella* obtidos neste trabalho.

Tabela 4.5 - Distribuição da resistência dos sorotipos de *Salmonella* isoladas de 100 carcaças de frango frente aos antimicrobianos testados.

Antimicrobianos	Sorotipos da <i>Salmonella</i>								
	Heidelberg (19)	Newport (17)	Enteritidis (13)	Saintpaul (6)	Mbandaka (4)	Entérica (3) 09,12	Muenchen (2)	Typhimurium (2)	Entérica (1) 068:1,2
AMI	3	8	2	5	2	-	1	-	-
AMP	5	-	-	6	-	-	-	-	-
ATM	-	-	2	-	-	-	-	-	-
BC	19	17	13	6	4	3	2	2	1
CFL	3	-	-	1	-	-	-	-	-
CFO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIP	-	4	1	-	-	-	-	-	-
CLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENO	1	9	7	-	-	1	-	-	1
GEN	3	1	2	1	1	2	-	-	1
NAL	1	15	12	-	-	1	-	-	1
NET	-	-	2	-	-	-	-	-	-
NT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUT	2	7	-	2	-	-	2	-	-
TET	16	11	1	5	3	2	1	2	1
TOB	-	-	2	-	-	-	-	-	-

Bacit = Bacitracina; Tetra = Tetraciclina ; Nalidix = Ác. Nalidíxico; Amica = Amicacina; Enro = Enrofloxacina; Sulfa = Sulfazotrim; Genta = Gentamicina; Ampic = Ampicilina; Cipro = Ciprofloxacina; Cefalo = Cefalotina; Tobra = Tobramicina; Netilm = Netilmicina; Aztreo = Aztreonam; Cloraf = Cloranfenicol; Nitrof = Nitrofurazona; Polim = Polimixina B; Cefox = Cefoxitina.

(-) Não resistente

4.4 ANÁLISE GERAL DA RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DAS CEPAS DE *E. COLI* E *ENTEROCOCCUS* SPP.

A tabela 4.6 abaixo apresenta o perfil de resistência das cepas de *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp. frente aos antimicrobianos utilizados.

Tabela 4.6. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de 100 carcaças de frango, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microrganismos (nº de cepas examinadas)			
	<i>Escherichia coli</i> (105)		<i>Enterococcus</i> spp. (100)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	99	0
Tetraciclina	74,3	1,0	93,0	0
Ác. Nalidíxico	54,3	40,0	100	0
Gentamicina	30,5	40,0	52,0	13,0
Tobramicina	28,6	27,6	95,0	0
Sulfazotrim	27,6	62,9	55,0	28,0
Cloranfenicol	22,9	63,8	33,0	7,0
Ciprofloxacina	21,9	50,5	92,0	1,0
Amicacina	18,1	36,2	92,0	2,0
Ampicilina	17,1	79,1	5,0	95,0
Netilmicina	9,5	69,5	58,0	22,0
Nitrofurazona	8,6	82,9	93,0	3,0
Polimixina B	1,9	97,1	91,0	2,0
Aztreonam	1,0	47,6	100	0
Índice	29,7%		75,6%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

R = Resistente; S = Sensível. A diferença de R + S para 100% corresponde ao resultado intermediário nas análises realizadas.

Pelos dados da Tabela 4.6, é possível verificar três pontos de destaque:

- *E. coli* apresentou 100% de resistência à bacitracina;
- *Enterococcus* spp. foi 100% resistente aos antimicrobianos aztreonam e ácido nalidixico;
- Nenhuma cepa apresentou 100% de sensibilidade.

Os percentuais de resistência aos demais antimicrobianos para *E. coli* foram: tetraciclina (74,3%), ácido nalidíxico (54,3%), Gentamicina (30,5%), Tobramicina (28,6%), Sulfazotrim (27,6%), Cloranfenicol (22,9%), Ciprofloxacina (21,9%), Amicacina (18,1%), Ampicilina (17,1%), Netilmicina (9,5%), Nitrofurazona (8,6%), Polimixina B (1,9%) e Aztreonam (1,0%).

Os percentuais de resistência aos demais antimicrobianos para *Enterococcus* spp. foram bacitracina (99,0%), Tobramicina (95,0%), tetraciclina (93,0%), Nitrofurazona (93,0%), Ciprofloxacina (92,0%), Amicacina (92,0%), Polimixina B (91,0%), Netilmicina (58,0%), Sulfazotrim (55,0%), Gentamicina (52,0%), Cloranfenicol (33,0%) e Ampicilina (5,0%).

Enterococcus spp. apresentou índices mais elevados de resistência a drogas que amostras de *E. coli*, ambas componentes da microbiota residente no trato gastrintestinal das aves.

E. coli apresentou uma percentagem de 92,4% de multirresistência, tendo a resistência variado de dois até dez antimicrobianos. Para *Enterococcus* spp., a percentagem de multirresistência foi de 100%, variando de dois até treze antimicrobianos.

Com relação a *E. coli* frente aos antimicrobianos ácido nalidíxico e tetraciclina, os resultados apresentados neste trabalho estão de acordo com aqueles encontrados por (Lima *et al.*, 2000 e Silva *et al.*, 2003) onde estes antimicrobianos obtiveram valores de resistência mais freqüentes.

Radu *et al.*, (1997) encontraram valor semelhante para o antimicrobiano bacitracina (98,0%) de resistência para *E. coli*.

A ocorrência de resistência para alguns antimicrobianos (tetraciclina, cloranfenicol e ácido nalidíxico) avaliados para os isolados de *E. coli* neste

trabalho apresentam valores superiores aos trabalhos citados na literatura por (Schroeder *et al.*, 2003; Klein e Bülte, 2003) e menor percentagem de resistência para o antimicrobiano sulfazotrim em estudo realizado por Cardoso *et al.*, 2002.

Butaye *et al.* (2000), ao avaliarem a resistência de *E. faecium* isolados de carne de aves, encontraram freqüente resistência para bacitracina.

Dados de resistência para *Enterococcus* spp. apresentados neste trabalho não corroboram com os encontrados por Oliveira *et al.* (1999), que, para *Enterococcus faecalis* apresentaram 100% de sensibilidade ao cloranfenicol e ciprofloxacina, e 95,6% para amicacina, trimetropin e tetraciclina. *Enterococcus faecium* apresentou 100% de sensibilidade ao cloranfenicol, amicacina, ampicilina, trimetropin, tetraciclina, ciprofloxacina e gentamicina. *Enterococcus avium* demonstrou maior sensibilidade ao cloranfenicol, amicacina, netilmicina e ciprofloxacina.

Na Noruega, uma pesquisa realizada pelo NORM (programa norueguês de vigilância a resistência antimicrobiana de patógenos) e NORM-VET (programa de monitoramento de resistência antimicrobiana na veterinária e em setores de produção de alimentos) com cepas de *E. coli* isolada de aves, mostrou que um total de 33% dos isolados fecais e 23% dos isolados de carne de ave, foram resistentes a pelo menos um antimicrobiano. Resistência para o antimicrobiano sulfametoxazole foi a mais comum (16%), seguido pela resistência a ampicilina (10%), oxitetraciclina (8%), estreptomicina (4%) e trimetoprim (1%). A prevalência de resistência para as quinolonas foram baixas: dois isolados (0,7%) foram resistentes ao ácido nalidíxico e a enrofloxacina, e dois isolados (0,7%) foram resistentes somente ao ácido nalidíxico.

A pesquisa também foi realizada com *Enterococcus* isolado de aves, onde um total de 77% dos enterococos isolados de fezes e 54% das amostras de carne de ave foram resistentes a pelo menos um antimicrobiano. Multirresistência foi

raramente observada (4,9%). Resistência para narasina foi a mais comum (40%), seguida pela resistência a oxitetraciclina (22%), bacitracina (20%), eritromicina (10%) e vancomicina (1,9%). A avoparcina, a qual confere resistência cruzada com a vancomicina, foi rotineiramente usada como promotor de crescimento na Noruega na produção avícola de 1986 até 1995, quando seu uso foi banido. Estudos mostram que este uso selecionou uma ocorrência de vancomicina resistente aos enterococos (VRE) na produção avícola da Noruega, e a VRE tem persistido e mantido um alto nível por pelo menos seis anos após o banimento deste antibiótico (Halvorsen e Kruse, 2002).

No Apêndice B são apresentadas as tabelas completas de resistência da *E. Coli* e *Enterococcus* spp. incluindo os percentuais de resistência intermediária.

4.5 ANÁLISE COMPARATIVA DAS MARCAS COMERCIAIS EM RELAÇÃO À RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS

A seguir são ilustradas tabelas (4.7 a 4.16) de resistência da *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp. isoladas das carcaças de frango, referente a cada marca analisada.

Para *Salmonella* spp. não houve diferença significativa na percentagem de resistência aos antimicrobianos testados frente às diferentes marcas de carcaças de frango analisadas. Importante ressaltar que todas as cepas de *Salmonella* spp. apresentaram 100% de resistência à bacitracina.

Para *E. coli* e *Enterococcus* spp. também não houve diferença significativa na percentagem de resistência aos antimicrobianos testados frente às diferentes marcas de carcaças de frango analisadas. *E. coli* apresentou 100% de resistência à bacitracina, enquanto que *Enterococcus* spp. apresentou 100% de resistência para Ácido Nalidíxico e Aztreonam.

É provável que cada empresa avícola empregue um número de antimicrobianos como promotores de crescimento e terapêuticos, num determinado período. Assim sendo, os microrganismos isolados das carcaças de um mesmo produtor, estariam submetidas a uma mesma pressão de seleção aos antimicrobianos usados.

Para aquele produtor que alega o não uso de drogas na produção dos frangos, não existiria uma pressão de seleção aos antimicrobianos. Desta maneira, os microrganismos isolados, teoricamente, deveriam apresentar um perfil ou índice de resistência menor que aqueles encontrados nos produtos convencionais que utilizam antimicrobianos na produção.

Se os índices são iguais pode-se imaginar que, ou se está usando os mesmos antimicrobianos (promotores e terapêuticos) disponíveis no mercado, ou estas bactérias guardam memória e vieram de outros ecossistemas com pressão de seleção.

Tabela 4.7. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da marca A, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP, 2002.

	Antimicrobianos							
	Microrganismos (n°)							
	S. Heidelberg (14)		S. Enteritidis (5)		E. coli (20)		Enterococcus spp (15)	
	R %	S %	R %	S %	R %	S	R %	S %
Bacitracina	100	0	100	0	100	0	100	0
Tetraciclina	78,6	0	20	0	50	0	93,3	0
Gentamicina	21,4	14,3	0	20	30	35	66,7	6,7
Amicacina	14,3	7,1	40	20	15	25	93,3	0
Ác. Nalidíxico	7,1	92,9	0	20	55	45	100	0
Ciprofloxacina	7,1	92,9	0	20	40	55	100	0
Enrofloxacin	7,1	78,6	0	60	-	-	-	-
Ampicilina	0	100	0	100	10	90	13,3	86,7
Nitrofurazona	0	100	0	80	5	95	93,3	6,7
Polimixicina B	0	100	0	100	0	100	86,7	6,7
Sulfazotrim	0	100	0	100	25	65	66,7	26,7
Cefalotina	0	92,9	0	40	-	-	-	-
Cloranfenicol	0	92,9	0	100	50	40	33,3	0
Cefoxitina	0	78,6	0	60	-	-	-	-
Tobramicina	0	71,4	0	100	30	25	100	0
Netilmicina	0	64,3	0	100	10	80	66,7	6,7
Aztreonam	0	35,7	40	0	5	40	100	0
Índice	13,8%		9,4%		30,3%		79,5%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.
 (-) Não testado R – resistente S – Sensível
 O valor do resultado Intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.8. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp, isoladas de carcaças de frango da marca B, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP, 2002.

	Microorganismos (n°)									
	S. Saintpaul (6)		S. Heidelberg (5)		S. Typhimurium (2)		E. coli (14)		Enterococcus spp (18)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100,0	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Amicacina	83,3	0	20	0	0	100	21,4	7,1	88,9	5,6
Tetraciclina	83,3	0	100	0	100	0	64,3	0	83,3	0
Ciprofloxacina	50,0	0	0	60	0	100	0	57,1	88,9	0
Sulfazotrim	33,3	66,7	40	40	0	100	0	85,7	38,9	0
Cefalotina	33,3	0	60	0	0	100	-	-	-	38,9
Gentamicina	16,7	0	0	20	0	0	21,5	42,8	61,1	-
Ác. Nalidíxico	0	100	0	100	0	100	14,3	78,6	100	27,8
Ampicilina	0	100	100	0	0	100	0	92,9	0	0
Cefoxitina	0	100	0	100	0	100	-	-	-	100
Cloranfenicol	0	100	0	100	0	100	0	85,7	33,3	-
Polimixina B	0	100	0	100	0	100	0	100	100	11,1
Tobramicina	0	100	0	100	0	100	14,3	14,3	94,4	0
Enrofloxacina	0	83,3	0	20	0	100	-	-	-	0
Netilmicina	0	83,3	0	100	0	100	0	57,1	33,3	-
Nitrofurazona	0	83,3	0	80	0	100	0	78,6	94,4	27,8
Aztreonam	0	16,7	0	20	0	50	0	14,3	100	0
Índice	23,5%		24,7%		11,7%		16,8%		72,6%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

(-) Não testado R – resistente S – Sensível O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.9. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp, isoladas de carcaças de frango da marca C, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP, 2002.

	Microorganismos (n°)							
	S. Enteritidis (2)		S. Enterica 09,12 (1)		E. coli (14)		Enterococcus spp (10)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Ác. Nalidixico	100	0	100	0	50	50	100	0
Bacitracina	100	0	100	0	100	0	100	0
Gentamicina	100	0	100	0	57,1	28,6	30,0	0
Netilmicina	100	0	0	0	28,6	50,0	60,0	20,0
Tobramicina	100	0	0	100	50,0	28,6	100	0
Ampicilina	0	100	0	100	28,6	71,5	10,0	90,0
Cefalotina	0	100	0	0	-	-	-	-
Cefoxitina	0	100	0	100	-	-	-	-
Cloranfenicol	0	100	0	100	0	92,9	50,0	10,0
Nitrofurazona	0	100	0	100	14,3	78,6	100	0
Polimixina B	0	100	0	100	7,1	92,9	80,0	0
Sulfazotrim	0	100	0	100	35,7	57,1	60,0	40,0
Amicacina	0	0	0	0	14,3	64,3	100	0
Aztreonam	0	0	0	0	0	71,5	100	0
Ciprofloxacina	0	0	0	0	0	64,3	70,0	10,0
Enrofloxacin	0	0	100	0	-	-	-	-
Tetraciclina	0	0	100	0	64,3	0	90,0	0
Índice	29,4%		29,4%		32,1%		75,0%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

(-) Não testado R - resistente S - Sensível / O valor do resultado intermediário (!) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.10. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp, isoladas de carcaças de frango da marca H, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP, 2002.

	Microorganismos (n°)									
	S. Newport (17)		S. Entérica (3)		S. Muenchen (2)		E. coli (5)		Enterococcus spp (8)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Ác. Nalidíxico	88,2	11,8	33,3	66,7	0	100	20,0	40,0	100	0
Tetraciclina	64,7	0	66,7	0	50,0	0	60,0	20,0	100	0
Enrofloxacina	52,9	11,8	33,3	66,7	0	100	-	-	-	-
Amicacina	47,1	11,8	0	0	50,0	0	20,0	20,0	87,5	0
Sulfazotrim	41,1	47,1	0	0	100	0	40,0	40,0	75,0	12,5
Ciprofloxacina	23,5	11,8	0	66,7	0	50,0	0	60,0	100	0
Gentamicina	5,9	23,5	66,7	0	0	0	0	40,0	62,5	12,5
Ampicilina	0	100	0	100	0	100	20,0	60,0	0	100
Cefoxitina	0	100	0	66,7	0	50,0	-	-	-	-
Cloranfenicol	0	100	0	100	0	100	40,0	40,0	12,5	0
Nitrofurazona	0	100	0	100	0	100	20,0	60,0	100	0
Polimixina B	0	100	0	100	0	100	0	100	100	0
Tobramicina	0	94,1	0	100	0	100	100	0	100	0
Cefalotina	0	82,3	0	100	0	100	-	-	-	-
Netilmicina	0	82,3	0	33,3	0	50,0	0	100	100	0
Aztreonam	0	70,6	0	33,3	0	0	0	60,0	100	0
Índice	24,9%	17,6%	17,6%	30,0%	81,2%					

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

(-) Não testado R – resistente S – Sensível / O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.11. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da **marca I**, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microrganismos (n ^o)					
	S. Enteritidis (6)		E. coli (3)		Enterococcus spp. (4)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0	100	0
Enrofloxacin	66,7	0	-	-	-	-
Ciprofloxacina	16,7	0	33,3	33,3	100	0
Ác. Nalidíxico	0	100	0	100	100	0
Ampicilina	0	100	0	66,7	50,0	50,0
Cefoxitina	0	100	-	-	-	-
Cloranfenicol	0	100	0	100	50,0	0
Polimixina B	0	100	0	100	75,0	0
Sulfazotrim	0	100	100	0	75,0	25,0
Tobramicina	0	100	66,7	33,3	100	0
Cefalotina	0	83,3	-	-	-	-
Netilmicina	0	83,3	0	66,7	50,0	25,0
Nitrofurazona	0	83,3	33,3	33,3	100	0
Aztreonam	0	50,0	33,3	33,3	100	0
Gentamicina	0	33,3	66,7	0	50,0	0
Amicacina	0	16,7	33,3	33,3	100	0
Tetraciclina	0	0	100	0	100	0
Índice*	10,8%		40,5%		82,1%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

(-) Não testado R – resistente S – Sensível

O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.12. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da marca J, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microrganismos (n°)					
	S. Mbandaka (4)		E. coli (4)		Enterococcus spp (3)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0	100	0
Tetraciclina	75,0	0	100	0	100	0
Amicacina	50,0	0	0	75,0	100	0
Gentamicina	25,0	0	75,0	25,0	0	33,3
Ác. Nalidíxico	0	100	100	0	100	0
Ampicilina	0	100	25,0	75,0	0	100
Cefalotina	0	100	-	-	-	-
Cefoxitina	0	100	-	-	-	-
Ciprofloxacina	0	100	75,0	25,0	100	0
Cloranfenicol	0	100	50,0	50,0	0	0
Nitrofurazona	0	100	0	100	66,7	0
Polimixina B	0	100	25,0	75,0	100	0
Sulfazotrim	0	100	50,0	50,0	0	66,7
Aztreonam	0	75,0	0	100	100	0
Enrofloxacina	0	75,0	-	-	-	-
Netilmicina	0	50,0	25,0	25,0	0	100
Tobramicina	0	50,0	75,0	25,0	33,3	0
Índice*	14,7%		50,0%		57,1%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

(-) Não testado R – resistente S – Sensível

O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.13. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da **marca D**, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microrganismos (n°)			
	<i>E. coli</i> (11)		<i>Enterococcus</i> spp. (13)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0
Tetraciclina	90,9	0	92,3	0
Ác. Nalidíxico	54,5	18,2	100	0
Ciprofloxacina	36,4	18,2	92,3	0
Cloranfenicol	36,4	27,3	46,1	0
Amicacina	27,3	36,4	76,9	7,7
Sulfazotrim	27,3	63,6	46,1	30,8
Ampicilina	9,1	90,9	0	100
Gentamicina	9,1	45,5	38,5	23,1
Nitrofurazona	9,1	81,9	92,3	0
Tobramicina	9,1	18,2	100	0
Polimixina B	0	100	76,9	7,7
Netilmicina	0	54,5	30,8	46,1
Aztreonam	0	45,5	100	0
Índice	29,2%		70,9%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

R – resistente S – Sensível

O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.14. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da **marca E**, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microrganismos (n°)			
	<i>E. coli</i> (8)		<i>Enterococcus</i> spp. (14)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0
Tetraciclina	100	0	92,9	0
Sulfazotrim	87,5	12,5	57,1	0
Ác. Nalidíxico	75,0	12,5	100	0
Cloranfenicol	62,5	0	21,4	21,4
Gentamicina	50,0	25,0	50,0	28,6
Ciprofloxacina	50,0	37,5	100	0
Tobramicina	37,5	25,0	85,7	0
Amicacina	37,5	12,5	92,9	0
Ampicilina	25,0	62,5	0	100
Nitrofurazona	12,5	87,5	92,9	7,1
Polimixina B	0	100	92,9	0
Netilmicina	0	75,0	50,0	21,4
Aztreonam	0	25,0	100	0
Índice	45,5%		74,0%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

R – resistente S – Sensível

O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.15. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da **marca F**, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microorganismos (n ^o)			
	<i>E. coli</i> (15)		<i>Enterococcus</i> spp. (10)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0
Tetraciclina	93,3	0	100	0
Ác. Nalidíxico	80,0	20,0	100	0
Ampicilina	33,3	60,0	0	100
Sulfazotrim	26,7	53,3	60,0	30,0
Amicacina	20,0	40,0	100	0
Ciprofloxacina	20,0	40,0	80,0	0
Gentamicina	13,3	60,0	60,0	0
Nitrofurazona	13,3	73,3	90,0	0
Cloranfenicol	6,7	86,7	30,0	10,0
Netilmicina	6,7	93,3	100	0
Polimixina B	0	93,3	100	0
Aztreonam	0	60,0	100	0
Tobramicina	0	60,0	100	0
Índice	29,5%		80,0%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

R – resistente S – Sensível

O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

Tabela 4.16. Percentagem de resistência a antimicrobianos de cepas de *Salmonella*, *E. coli* e *Enterococcus* spp., isoladas de carcaças de frango da **marca G**, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Microorganismos (n°)			
	<i>E. coli</i> (11)		<i>Enterococcus</i> spp. (5)	
	R (%)	S (%)	R (%)	S (%)
Bacitracina	100	0	100	0
Tetraciclina	63,6	0	100	0
Ác. Nalidíxico	45,5	54,5	100	0
Gentamicina	27,3	63,6	60,0	0
Tobramicina	27,3	27,3	100	0
Netilmicina	18,2	72,7	100	0
Ampicilina	9,1	90,9	0	100
Sulfazotrim	9,1	81,9	60,0	40,0
Cloranfenicol	0	100	40,0	0
Polimixina B	0	100	100	0
Nitrofurazona	0	90,9	80,0	20,0
Ciprofloxacina	0	57,1	100	0
Amicacina	0	63,6	100	0
Aztreonam	0	45,5	100	0
Índice*	21,4%		81,4%	

(*) somatória das percentagens de resistência, dividida pelo número de antimicrobianos.

R – Resistente S – Sensível

O valor do resultado intermediário (I) é o complemento da soma para 100% dos resultados R e S.

5. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi realizada a detecção de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp. em 100 amostras de carcaças de frango, comercializadas e coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP, durante o ano de 2002 e, posteriormente, foi determinada a resistência antimicrobiana com os três microrganismos citados acima. Os resultados gerados neste trabalho permitiram chegar às seguintes conclusões:

- A ocorrência de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp. em 100 carcaças de frango foi de 24%, 84% e 89%, respectivamente. Os dados indicam elevada ocorrência de patógenos (*Salmonella* spp.) e outros eventuais como *E. coli* e *Enterococcus* spp., representando potencial risco ao consumidor.
- O sorotipo Enteritidis - maior causador de infecção alimentar no país -, foi isolado de 13% das carcaças obtidas de três entre os 11 produtores de frangos examinados, ratificando este alimento como uma importante fonte da infecção.
- Os índices de resistência, simples ou múltipla a drogas, foram de 75,6%, 29,7% e 20,3%, respectivamente, para *Enterococcus* spp., *E.coli* e *Salmonella* spp., para um total de 17 antimicrobianos de uso animal e humano testados. Os índices são elevados, e o maior nível encontrado para *Enterococcus* spp. pode ser explicado por ser um microorganismo residente da microbiota do trato digestivo, portanto, mais exposto aos agentes.
- Todos os sorotipos de *Salmonella* examinados foram resistentes à bacitracina (100%), seguida pela tetraciclina (62,7%). Estas estão entre as drogas mais antigas de uso terapêutico e como promotor de crescimento para aves. Nenhuma resistência foi encontrada frente à polimixina B, cloranfenicol, nitrofurazona e cefalotina.

- Os dados indicam considerável nível de resistência das salmonelas para as quinolonas: 44,8%, 28,4% e 8,9% para ácido nalidíxico, enrofloxacina e ciprofloxacina, respectivamente. Estas drogas têm sido usadas extensivamente no controle das salmonelas em aves.
- Não foram observados níveis diferentes de resistência a drogas entre os microrganismos examinados, de diferentes produtores avícolas, mesmo aquele comercializado com o apelo comercial de não uso de drogas durante a produção. Os dados sugerem que há uma mesma pressão de seleção a drogas no ecossistema do país ou as mesmas bactérias estão amplamente disseminadas entre diferentes produtores avícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. S. F. de; SIGARINI, C. O. de; BORGES, N. F.; DELMONDES, E. C.; OZAKI, A. S.; SOUZA, L. C.; Estudo de *Salmonella* spp em carcaça de frango (*Gallus Gallus*) frescas, comercializadas em feira livre em temperatura ambiente, e também de carcaças submetidas à inspeção federal, comercializadas em supermercados sob refrigeração, no município de Cuibá-MT. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n.104/105, p.67, jan/fev, 2003.
- ALMEIDA, I. A. Z. C.; PERESI, J. T. M.; CARVALHO, I. S. de; RODRIGUES, E. C. A.; MARQUES, D. F.; TAVECHIO, A. T.; FERNANDES, S. A. *Salmonella*: sorotipos identificados na região de São José do Rio Preto/ SP, no período de 1990-1999. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 59, n. 1/ 2, p. 33-37, 2000.
- ALMEIDA, I. C.; GONÇALVES, P. M. R.; FRANCO, R. M.; CARVALHO, J. C. A. P.; Isolamento e identificação de *Salmonella* em carcaça de frango congelados e frescas, através de método rápido. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.70, p.59-62, mar. 2000.
- ANDREWS, W. H.; HAMMACK, T. S. *Salmonella* in: UNITED STATES. Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*, 8ª ed., 1998. Cap. 5. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-5.html>>. Acesso em: 05 set. 2001.
- ANTUNES, P.; RÉU, C.; SOUSA, J. C.; PEIXE, L.; PESTANA, N. Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 82, n. 2, p. 97-103, abr., 2003.

- BARROW, P. A.; LOVELL, M. A.; SZMOLLENY, G.; MURPHY, C. K. Effect of enrofloxacin administration on excretion of *Salmonella enteritidis* by experimentally infected chickens and on quinolone resistance of their *Escherichia coli* flora. **Avian Pathology**, Inglaterra, v. 27, n. 6, p. n. 586-590, dec, 1998.
- BAUER, W. A.; KIRBY, M. M. W.; SHERRIS, C. J.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **The American Journal of Clinical Pathology**, Seattle, v. 36, n. 3, p. 40-44, Ago, 1966.
- BOKANYI, R. P.; STEPHENS, J. F.; FOSTER, D. N. Isolation and characterization of *Salmonella* from broiler carcasses or parts. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 4, p. 592-598, abr., 1990.
- BRASIL. Instrução Normativa número 38, de 8 de maio de 2002. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/legislacao_cpv.htm>. Acesso em: 8 de out. 2003.
- BRASIL. Portaria número 193 de 12 de maio de 1998. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/legislacao_cpv.htm>. Acesso em: 8 out. 2003.
- BUTAYE, P.; VAN DAMME, K. DEVRIESE, A. L.; VAN DAMME, L.; BAELE, M.; LAUWERS, S.; HAESBROUCK, F. In vitro susceptibility of *Enterococcus faecium* isolated from food to growth-promoting and therapeutic antibiotics. **International Journal of food Microbiology**, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 181-187, nov, 2000.
- BYWATER, R.; FEFANA, B. Changes in resistance among animal *Enterococcus faecium* (EF) in six countries between 1998-2000 – association with availability of antibiotics. WHO Consultation on the

- monitoring of antimicrobial usage in food animals for the protection of human health. 2001, Oslo. *Anais*. Rome: WHO, 2002. p. 3.
- CALIXTO, A. E. R.; SERAFINI, A. B.; KIPNIS, A.; ANDRÉ, M. C. D. P. B. Prevalência de *salmonella* e ocorrência de cepas resistentes a antimicrobianos, em insumos de rações para aves produzidos por um matadouro-frigorífico com fiscalização permanente, em Goiânia, GO. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n. 101, p.56-62, out. 2002.
- CAPITA, R.; ASTORGA, M. A.; CALLEJA, C. A.; MORENO, B.; FERNÁNDEZ, M. G. C. del. Occurrence of salmonellae in retail chicken carcasses and their products in Spain. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 81, n. 2, p.169-173, mar., 2003.
- CARATTOLI, A.; LUZZI, I.; VILLA, L.; FILETICI, E. **Distribuição de sorotipos, resistência antimicrobiana e detecção de integrons classe 1 entre *Salmonella* Enterica isolada na Itália**. 2001. Disponível em: http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_carattoli-pt.pdf. Acesso em: 10 mai. 2002.
- CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M.; ZANATTA, G. F. Avaliação da susceptibilidade a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* de origem aviária. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 1-5, abr./jun., 2002.
- CARDOSO, M.O.; NASCIMENTO, V. P.; RIBEIRO, A. R.; SANTOS, L. R.; PILOTTO, F.; ROCHA, S. L. S. Avaliação da sensibilidade a antimicrobianos em amostras de *Salmonella* Enteritidis isoladas de carcaças de frangos no estado do Rio Grande do Sul. In: Simpósio de Resistência aos Antimicrobianos, 2., 2003, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. CD-ROM.

COSTA, F. N. **Sorotipos de *Salmonella* em carcaça e cortes de frango obtidos na indústria e no comércio e comportamento das cepas isoladas frente à ação de antimicrobianos.** Jaboticabal, 1996. 71p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP.

COSTA, R. G.; VIEIRA, M.P.; REIS, E. M. F.; RODRIGUES, D.P. Evolução da resistência antimicrobiana em *Salmonella* sp. no período de 1998 a 2002. In: Simpósio de Resistência aos Antimicrobianos, 2., 2003, Rio de Janeiro. **Anais.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. CD-ROM.

DALE, M. M.; RANG, H. P.; RITTER, J. M. **Farmacologia.** 3^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. Cap. 35, p. 543-554.

D'AOUST, J. Y. *Salmonella*. In: LUND, B. M.; BAIRD-PAKER, T. C.; GOULD, G. W. (Ed.). **The Microbiological Safety and Quality of Food.** Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc., 2000. Cap. 45, v. 2, p.1233-1299.

D'AOUST, J. Y.; SEWELL, A. M.; DALEY, E.; GRECO, P. Antibiotic resistance of agricultural and foodborne *Salmonella* isolates: 1986-1989. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 55, n. 6, p. 428-434, jun., 1992.

DeFRANCESCO, A. K., COBBOLD, N. R., RICE, H.D., BESSER, E. T., HANCOCK, D. D. Antibiotic resistance of *Escherichia coli* from dairy cattle associated with recent multi-resistant salmonellosis outbreaks. **Veterinary Microbiology**, 2004. Disponível em: < >. Acesso em: 01 jan. 2004.

DUFFY, G.; CLOAK, O. M.; O'SULLIVAN, M. G.; GUILLET, A.; SHERIDAN, J. J.; BLAIR, I. S.; McDOWELL, D. A. The incidence and antibiotic resistance

- profiles of *Salmonella* spp. on Irish retail meat products. **Food Microbiology**, London, v. 16, n. 6, p. 623-631, dez., 1999.
- EDENS, F. W. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 2p. 75-97, may/aug., 2003.
- EMBORG, H. D.; ANDERSEN, J.S.; SEYFARTH, A. M.; ANDERSEN, S. R.; BOEL, J.; WEGENER, H. C. Relations between the occurrence of resistance to antimicrobial growth promoters among *Enterococcus faecium* isolated from broilers and broiler meat. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 84, n. 3, p.273-284, ago., 2003.
- EMA – European Agency for the Evaluation of Medical Products - **Antibiotic resistance in the European Union associated with therapeutic use of veterinary medicines. Report and qualitative risk assessment, by the committee for veterinary medicinal products, 1999**. Disponível em: <<http://www.emea.eu.int/pdfs/vet/regaffair/034299en.pdf>>. Acesso em: dez. 2003.
- FAO. Codex alimentarius commission. **Risk profile on antimicrobial-resistant bacteria in food**. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Food Hygiene. Rome, 2000. p.10.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA.Center for Food Safety & Applied Nutrition. Foodborn pathogenic microorganisms and natural toxins handbook. The “**Bad Bug Book**”. 1998. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>>. Acesso em: ago. 2003.
- FRANCO, B. D. G. M. de; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FUZHARA, T. O.; FRANCO, B. D. M. Antibiotic resistance of *Salmonella* isolated from poultry carcasses in região do Grande ABC, SP. In: Congresso Brasileiro de Microbiologia, 21., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Microbiologia - SBM.

GANDOLFI, C. S. da; RAMOS, M. I. L. *Salmonella* sp em farinhas de origem animal utilizadas na elaboração de rações para aves. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n. 102/103, p. 112-116, nov/dez. 2002.

GASPARETTO, K. M. P. O. de; COSER, S.; HERRERO, F.; GUIMARÃES, I. G.; FERNANDES, S.; OLIVEIRA, T. C. R. M. **Sorotipos de *Salmonella* isolados de carcaças de frango e avaliação da susceptibilidade a antimicrobianos**. 2001. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>. Acesso em: 14 abril 2003.

GAST, R. K. *Salmonella* infections. In: BARNES, H. J.; GLISSON, J. R.; FADLY, A. M.; McDOUGALD, L. R.; SWAYNE, D. E. (Ed.). **Disease of poultry**. Iowa: A Blackwell Publishing Company, 2003. Cap. 16, p.583-613.

GIRAFFA, G. Enterococci from foods. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 26, n. 2, p. 163-171, jun. 2002.

GONÇALVES, P. M. R.; FRANCO, R. M.; ZAMBORLINI, L. C. Enumeração de Enterococos e coliformes fecais, pesquisa de *Salmonella* e indicação presuntiva de *Proteus*, em cortes e miúdos de frangos (*Gallus domesticus*) congelados. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.12, n. 54, p. 42-47, mar/abr., 1998.

HAKANEN, A.; KOTILAINEN, P.; HUOVINEN, P.; HELENIUS, H.; SIITONEN, A. Reduced fluorquinolone susceptibility in *Salmonella* enterica serotypes in travelers returning from southeast Asia. **Emerging Infectious Diseases**,

Atlanta, v. 7, n. 6, p. 996-1003, nov/dez., 2001. Disponível em:
<www.cdc.gov>. Acesso em: 20 mai. 2002.

HALVORSEN, S. D.; KRUSE, H. **NORM/ NORM – VET – Consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in Norway**. Disponível em:

<

Acesso em: 5 dez. 2003.

HARTMAN, P. A.; DEIBEL, R. H.; SIEVERDING, L. M. Enterococci. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3rd ed. Washington DC: APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1992. Cap. 32, p. 523-531.

HITCHINS, A. D.; FENG, P.; WATIKINS, W. D.; RIPPEY, S. R.; CHANDLER, L. A. **Escherichia coli and Coliform Bacteria** in: UNITED STATES. Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual., 8ª ed., 1998. Cap. 4. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html>>. Acesso em: 14 mar. 2002.

HOLT, J. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. A.; STALEY, J.T.; WILLIAMS, S. T. **Bergey's of Manual Determinative Bacteriology**. 9ª ed. Philadelphia:Lippincott Williams & Wilkins, 2000, 787p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS – ICMSF. **Microorganisms in food: Characteristics of microbial pathogens**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. 513p. v. 5.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS – ICMSF. **Microorganisms in food: Microbiological ecology of**

food commodities. Gaithersburg: A Chapman & Hall Food Science Book, An aspen Publication, p. 549-558, 2000. v. 6.

JORGENSEN, F.; BAILEY, R.; WILLIAMS, S.; HENDERSON, P.; WAREING, D. R. A.; BOLTON, F. J.; FROST, J. A.; WARD, L.; HUMPHREY, T. J. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. **International Journal of Food Microbiology**. Amsterdam, v. 76, n. 1/2, p. 151-164, jun., 2002.

KAUFMANN, S. H. E.; RAUPACH, B.; FINLAY, B. B. Introduction: microbiology and immunology: lessons learned from *Salmonella*. **Microbes and Infection**. [on line], v.3, n. 14 e 15, p. 1177-1181, nov.-dec., 2001. Disponível em: www.probe.br. Acesso em: 01 dez. 2002.

KINABO, L. **Monitoring of antimicrobial drugs usage in food animals in Tanzania**. . WHO CONSULTATION ON THE MONITORING OF ANTIMICROBIAL USAGE IN FOOD ANIMALS FOR THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH, 2001, Oslo. **Anais**. Rome: WHO, 2002.

KLEIN, G. Taxonomy, ecology and antibiotic resistance of enterococci from food and the gastro-intestinal tract. **International Journal of Food Microbiology**. Amsterdam, v. 88, n. 2/3, p. 1-9, dez. 2003.

KLEIN, G.; BÜLTE, M. Antibiotic susceptibility pattern of *Escherichia coli* strains with verocytotoxic *E. coli*-associated virulence factors from food and animal faeces. **Food Microbiology**, London, v. 20, n. 1, p. 27-33, fev., 2003.

LEE, L. A.; THREATT, V. L.; PUHR, N. D.; LEVINE, P.; FERRIS, K.; TAUXE, R. V. Antimicrobial-resistant *Salmonella* spp. Isolated from healthy broiler chickens after slaughter. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 202, n. 5, p. 752-755, mar., 1993.

- LEITÃO, M. F. F. Microbiologia de Alimentos. In: ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L (ED). **Tratado de Microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988, v.2.
- LIMA, J. R. de; SILVA, J. L. A. da; MARTINS, S. C. S. Perfil antimicrobiano de cepas de *E. coli* isoladas em leite, carne e produtos cárneos. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 17., 2000, Fortaleza. **Livro de resumos**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA., v.1, p. 4.87.
- MALORNY, B.; SCHROETER, A.; HELMUTH, R. Incidence of quinolone resistance over the period 1986 to 1998 in veterinary *Salmonella* isolates from Germany. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Washington, DC, v. 43, n. 9, p. 2278-2282, set., 1999.
- MANIE, T.; KHAN, S.; BROZEL, V. S.; VEITH, W. J.; GOUWS, P.A. Antimicrobial resistance of bacteria isolated from slaughtered and retail chickens in South Africa. **Letters in Applied Microbiology**, England, v. 26, n. 4, p. 253-258, abr., 1998.
- MARTINS, S. C. S.; LIMA, J. R. de.; ALMADA, J. S. da.; PEREIRA, A. I. B. "Screening" de linhagens de *Escherichia coli* multiresistentes a antibióticos, em alimentos de origem animal no estado do Ceará, Brasil. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n. 104/105, p. 71-76, jan/fev. 2003.
- MARTINS, S. C. S.; SERIO, J.; MATTEI, A. C. M. L.; ALBUQUERQUE, L. M. B. *Salmonella* sp. em miúdos de aves: resistência a antibióticos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.11, n. 78/79, p. 74-76, nov./dez. 2000.

MIYAGUSKU, L. **O efeito da irradiação na qualidade e no aumento da vida útil de cortes de peito de frango (*Pectoralis major*) resfriados.** Campinas, 2001. 88p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas UNICAMP.

OLIVEIRA, L. A. T.; FERREIRA, T.; FRANCO, R. M.; CARVALHO, J. C. A. P. Enumeração de *Escherichia coli* e *Enterococcus* em amostras de hambúrguer de frango, comercializadas em Niterói – RJ. Avaliação da sensibilidade à antimicrobianos das cepas isoladas. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n. 63, p. 49-55, jul./ago. 1999.

PADILHA, T. **Resistência antimicrobiana × produção animal: Uma discussão internacional.** 2000. Disponível em: <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/noticias?openview>> Acesso em: 02 maio 2002.

PALERMO-NETO, J.; Considerações gerais sobre o uso de promotores de crescimento. In: SPINOSA, H. S. de; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Ed.). **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária.** 3ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2002. Cap. 48, p. 523-527.

PALERMO-NETO, J.; ALMEIDA, R. T. de. Antimicrobianos como aditivos em animais de produção. In: SPINOSA, H. S. de; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Ed.). **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária.** 3ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2002. Cap. 51, p. 558-573.

SPINOSA, H. S. de. Considerações gerais sobre os antimicrobianos. In: SPINOSA, H. S. de; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Ed.). **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária.** 2ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999. Cap. 34, p. 361-366.

- PASSOS, A. A. W.; PEREIRA, C. A. S.; LIMA, M. S. Avaliação da resistência dos antimicrobianos, de *Salmonella* spp. isolada de frangos de corte. In: Simpósio de Resistência aos Antimicrobianos, 2., 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. CD-ROM.
- PERESI, J. T. M.; GRACIANO, R. A. S.; ALMEIDA, A. Z. C. de; LIMA, S. I. de; RIBEIRO, A. K.; CARVALHO, I. S. de; LIMA, M. de. Queijo Minas tipo Frescal artesanal e industrial. Qualidade microscópica, microbiológica e teste de sensibilidade aos agentes antimicrobianos. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.15, n.83, p.63-70, abr. 2001.
- RADU, S.; ROZILA, A.; RUSUL, G.; ZAINURI, A.; RAHA, A. R.; SAHILAH, A. M. Antibiotic resistance and plasmid profiles of *Escherichia coli* in raw milk and beef. **Malaysian Applied Biology**, Malaysia, v. 26, n. 2, p. 77-81, 1997.
- ROBREDO, B.; SINGH, V. K.; BAQUERO, F.; MURRAY, E. B.; TORRES, C. Vancomycin-resistant enterococci isolated from animals and food. **International Journal of food Microbiology**, Amsterdam, v. 54, n. 3, p. 197-204, nov, 2000.
- ROOS, R. **USDA says *Salmonella* in meat and poultry is declining; further control steps planned**. 2002. Disponível em: <
<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/fs/fod-disease/news/meatmoves.html>>. Acesso em: 24 set. 2003.
- SALLES, M. A. F. da; CARNEIRO, A. L.; BRANCO, F. R.; SILVA, P. L. da; ALVES, N. F.; CUNHA, A. P. da. Pesquisa de *Salmonella* sp através de provas de triagem rápida e convencional, em carcaças de frangos abatidos no município de Uberlândia, MG. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.92/93, p.36-40, jan/fev. 2002.

SANTOS, S. M. D.; JUNIOR, B. A.; FERNADES, A. S.; TAVECHIO, T. A.; AMARAL, L. A.; *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 20, n.1, p. 1-8, Jan/Mar, 2000.

SCHROEDER, C. M.; WHITE, D. G.; GE, B.; ZHANG, Y.; McDERMOTT, P. F.; AYERS, S.; ZHAO, S.; MENG, J. Isolation of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* from retail meats purchased in Greater Washington, DC, USA. **International Journal of Food Microbiology**. Amsterdam, v. 85, n. 1/2, p. 197-202, ago., 2003.

SCHWARZ, S.; DANCLA, E.C. Use of antimicrobials in veterinary medicine and mechanisms of resistance. **Veterinary Research**, França, v. 32, n. 3/4, p. 201-225, mai/ ago., 2001.

SILVA, E. N. **Antimicrobial usage in broiler production in Brazil**. WHO CONSULTATION ON THE MONITORING OF ANTIMICROBIAL USAGE IN FOOD ANIMALS FOR THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH. 2001, Oslo. **Anais**. Rome: WHO, 2002a. p. 7.

_____. *Salmonella* Enteritidis em aves: retrospectiva da situação atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS.FACTA, 2002, Campinas. **Anais**. Campinas, 2002b.

SILVA, J. A.; AZERÊDO, G. A. de; BARROS, C. M. R.; COSTA, E. L. da; FALCÃO, M. M. S. Incidência de bactérias patogênicas em carne de frango refrigerada. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.100, p.97-101, set. 2002.

SILVA, R. C.; ESPOSTO, E. M.; MAIA, A. A.; CANTISANI M. L.; SILVA, W. C. P.; RODRIGUES, D. P.; LÁZARO, N. S. Resistência a antimicrobianos em

- Escherichia coli* isoladas de diferentes fontes animais. In: Simpósio de Resistência aos Antimicrobianos, 2., 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. CD-ROM.
- SILVA, W. C. P.; ESPOSTO, E. M.; MAIA, A. A.; CANTISANI M. L.; WAKOFF, T. I.; REIS, E. M. F.; RODRIGUES, D. P.; LÁZARO, N. S. Resistência a antimicrobianos em sorovares de *Salmonella* isolados de frangos comercializados no município do Rio de Janeiro. . In: Simpósio de Resistência aos Antimicrobianos, 2., 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. CD-ROM.
- TAVECHIO, T. A.; YONAMINE, K. E.; GHILARDI, R. C. A.; VALLE, F. R. G.; ARRUDA, C. A.; IRINO, K.; FERNÁNDEZ, A. S. **Resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* isolados no Estado de São Paulo, no período de 1996 a 1999**. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1999, Salvador. **Resumo**. Salvador, 1999.
- THRELFALL, E. J.; WARD, L. R.; SKINNER, J. A.; ROWE, B. Increase in multiple antibiotic resistance in nontyphoidal *Salmonellas* from humans in England and Wales: a comparison of data for 1994 and 1996. **Microbial Drug Resistance**, London, v. 3, n. 3, p. 236-266, 1997.
- TOLLEFSON, L.; ANGULO, F. J.; FEDORKA-CRAY, P. J. National surveillance for antibiotic resistance in zoonotic enteric pathogens. **Veterinary Clinics of North America**, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 141-150, mar., 1998.
- UYTTENDAELE, M. R.; DEBEVERE, J. M.; LIPS, R. M.; NEYTS, K. D. Prevalence of *Salmonella* in poultry carcasses and their products in Belgium. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 40, n. 1/2, p.1-8, mar., 1998.

UYTTENDAELE, M.; TROY, P. de; DEBEVERE, J. Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on the Belgian retail market. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 62, n. 7, p. 735-740, jul. 1999.

VANDERZANT, C. & SPLITTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 1992.

VANHEMERIJCK, D.V.M. **Survey of Antimicrobial Usage in Animal Health in the European Union in 1999**. Who consultation on the monitoring of antimicrobial usage in food animals for the protection of human health, 2001, Oslo. **Anais**. Rome:WHO, 2002a. p. 58.

_____. **Report on the volume of antibiotics used in animals in Europe**. Who consultation on the monitoring of antimicrobial usage in food animals for the protection of human health, 2001, Oslo. **Anais**. Rome: WHO, 2002b.

WHO/FAO. (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Global principles for the containment of antimicrobial resistance in animals intended for food**. v. 4, 2000. Disponível em:
<http://www.who.int/emc/diseases/zoo/who_global_principles/annex_1.htm> .
Acesso em: 10 ago. 2003.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). 1997. **The medical impact of the use of antimicrobials in food animals**. Disponível em:
<<http://www.who.int/emc>>. Acesso em: 26 abr. 2002.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Who consultation on the monitoring of antimicrobial usage in food animals for the protection of human health, 2001, Oslo. **Anais.** Rome: WHO, 2002.

APÊNDICE A

A.1. Padrões de resistência antimicrobiana nos sorotipos de *Salmonella*.

Tabela A.1. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Heidelberg.

Padrão de resistência	Total (19)
Bc	2
Bc + Tet	6
Gen + Bc	1
Bc + Tet + Ami	1
Bc + Tet + Atm	1
Ami + Bc + Tet	1
Gen + Bc + Tet	2
Amp + Bc + Tet	1
Amp + Bc + Tet + Cfl	1
Amp + Bc + Tet + Cfl + Sut	1
Nal + Bc + Cip + Tet + Eno	1
Amp + Sut + Ami + Bc + Tet + Cfl	1

BC = bacitracina (0,04 U.I.), TET = tetraciclina (30 mcg), GEN = gentamicina (10 mcg), AMI = Amicacina (30 mcg), AMP = ampicilina (10 mcg), CFL = cefalotina (30 mcg), ENO = enrofloxacina, NAL = ácido nalidíxico (30 mcg) e SUT = sulfazotrim (25 mcg).

Tabela A.2. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Newport.

Padrão de resistência	Total (17)
Bc	1
Bc + Tet	1
Nal + Bc	1
Nal + Bc + Tet	1
Nal + Bc + Eno	1
Nal + Ami + Bc + Eno	1
Nal + Ami + Bc + Tet	1
Nal + Sut + Bc + Eno	1
Nal + Bc + Cip + Tet + Eno	1
Nal + Sut + Ami + Bc + Tet	1
Nal + Ami + Bc + Cip + Tet	1
Amp + Sut + Ami + Bc + Tet + Cfl	1
Nal + Gen + Sut + Bc + Tet + Eno	1
Nal + Sut + Ami + Bc + Tet + Eno	2
Nal + Sut + Ami + Bc + Cip + Tet	1
Nal + Sut + Ami + Bc + Cip + Tet + Eno	1

AMI = Amicacina (30 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), CIP = ciprofloxacina (5 mcg), ENO = enrofloxacin GEN = gentamicina (10 mcg), NAL = ácido nalidíxico (30 mcg), TET = tetraciclina (30 mcg) e SUT = sulfazotrim.

Tabela A.3. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella Enteritidis*.

Padrão de resistência	Total (13)
Ami + Bc	1
Nal + Bc	3
Nal + Bc + Eno	4
Nal + Bc + cip + Eno	1
Nal + Bc + Tet + Atm + Eno	1
Nal + Ami + Bc + Atm + Eno	1
Net + Nal + Tob + Gen + Bc	2

AMI = Amicacina (30 mcg), ATM = aztreonam (30 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), CIP = ciprofloxacina (5 mcg), ENO = enrofloxacina, GEN = gentamicina (10 mcg), NAL = ácido nalidíxico (30 mcg), NET = netilmicina (30 mcg), TET = tetraciclina (30 mcg) e TOB = tobramicina (10 mcg).

Tabela A.4. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella Saintpaul*.

Padrão de resistência	Total (6)
Amp + Ami + Bc	1
Amp + Bc + Tet	1
Amp + Ami + Bc + Tet + Cfl	2
Amp + Ami + Bc + Tet + Sut	1
Amp + Ami + Bc + Tet + Sut + Gen	1

AMI = Amicacina (30 mcg), AMP = ampicilina (10 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), CFL = cefalotina (30 mcg), GEN = gentamicina (10 mcg), NET = netilmicina (30 mcg), SUT = sulfazotrim (25 mcg) e TET = tetraciclina (30 mcg).

Tabela A.5. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Mbandaka.

Padrão de resistência	Total (4)
Bc	1
Bc + Tet	1
Ami + Bc + Tet	1
Gen + Ami + Bc + Tet	1

AMI = Amicacina (30 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), GEN = gentamicina (10 mcg), TET = tetraciclina (30 mcg).

Tabela A.6. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Typhimurium.

Padrão de resistência	Total (2)
Bc + Tet	2

BC = bacitracina (0,04 U.I.) e TET = tetraciclina (30 mcg).

Tabela A.7. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Muenchen.

Padrão de resistência	Total (2)
Sut + Bc	1
Sut + Ami + Bc + Tet	1

SUT = sulfazotrim (25 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), AMI = Amicacina (30 mcg) e TET = tetraciclina (30 mcg).

Tabela A.8. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Entérica O68:1,2.

Padrão de resistência	Total (3)
Gen + Bc + Tet	2
Nal + Bc + Eno	1

GEN = gentamicina (10 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), TET = tetraciclina (30 mcg), NAL = ácido nalidíxico (30 mcg) e ENO = enrofloxacina.

Tabela A.9. Distribuição dos padrões de resistência antimicrobiana para *Salmonella* Entérica O9,12.

Padrão de resistência	Total (1)
Nal + Gen + Bc + Tet+ Eno	1

NAL = ácido nalidíxico (30 mcg), GEN = gentamicina (10 mcg), BC = bacitracina (0,04 U.I.), TET = tetraciclina (30 mcg) e ENO = enrofloxacina.

APÊNDICE B

B.1. Percentual de resistência das cepas de *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp.

Tabela B.1. Sensibilidade a antimicrobianos de 105 cepas de *Escherichia coli* isoladas de 100 carcaças de frango, de diferentes marcas comerciais, coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Resistente		Intermediário		Sensível	
Bacitracina	105	100%	0	0%	0	0%
Tetraciclina	78	74,3%	26	24,8%	1	1,0%
Ác. Nalidíxico	57	54,3%	6	5,7%	42	40,0%
Gentamicina	32	30,5%	31	29,5%	42	40,0%
Sulfazotrim	29	27,6%	10	9,5%	66	62,9%
Tobramicina	30	28,6%	46	43,8%	29	27,6%
Cloranfenicol	24	22,9%	14	13,3%	67	63,8%
Ciprofloxacina	23	21,9%	29	27,6%	53	50,5%
Amicacina	19	18,1%	48	45,71%	38	36,19%
Ampicilina	18	17,1%	4	3,8%	83	79,1%
Netilmicina	10	9,5%	22	21,0%	73	69,5%
Nitrofurazona	9	8,6%	9	8,6%	87	82,9%
Polimixicina B	2	1,9%	1	1,0%	102	97,2%
Aztreonam	1	1,0%	54	51,4%	50	47,6%

Tabela B.2. Sensibilidade a antimicrobianos de 100 cepas de *Enterococcus* spp. isoladas de 100 carcaças de frango, de diferentes marcas comerciais, coletadas em pontos de venda, na cidade de Campinas, SP. 2002.

Antimicrobianos	Resistente		Intermediário		Sensível	
Aztreonam	100	100%	0	0%	0	0%
Ác. Nalidíxico	100	100%	0	0%	0	0%
Bacitracina	99	99%	0	0%	0	0%
Tobramicina	95	95%	5	5%	0	0%
Nitrofurazona	93	93%	4	4%	3	3%
Tetraciclina	93	93%	7	7%	0	0%
Amicacina	92	92%	6	6%	2	2%
Ciprofloxacina	92	92%	7	7%	1	1%
Polimixicina B	91	91%	7	7%	2	2%
Netilmicina	58	58%	20	20%	22	22%
Sulfazotrim	55	55%	17	17%	28	28%
Gentamicina	52	52%	35	35%	13	13%
Cloranfenicol	33	33%	60	60%	7	7%
Ampicilina	5	5%	0	0%	95	95%

APÊNDICE C

C1. Fotos de alguns dos antibiogramas realizados

Foto 1: *E. coli*

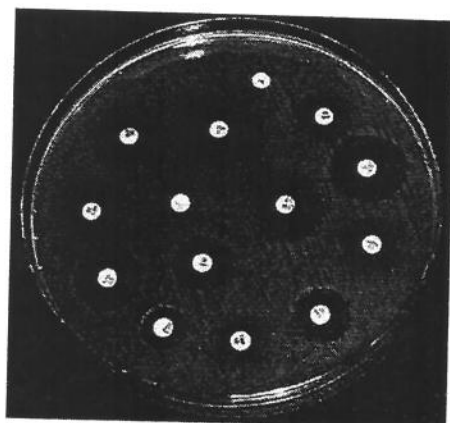


Foto 2: *Enterococcus* spp.

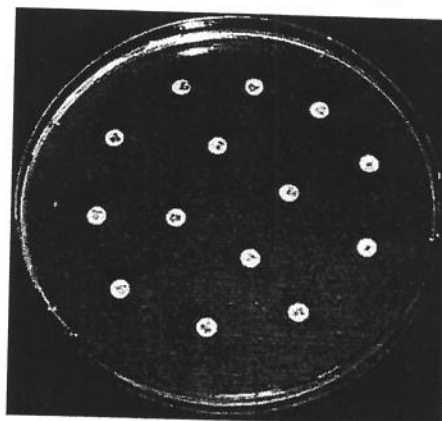


Foto 3: *Salmonella* spp.

