

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

BIOSSEGURANÇA EM FRANGOS DE CORTE E SAÚDE PÚBLICA:
LIMITAÇÕES, ALTERNATIVAS E SUBSÍDIOS NA PREVENÇÃO DE
SALMONELOSES.

ANTÔNIO AUGUSTO ROSSI

Florianópolis, SC, maio de 2005.

ANTÔNIO AUGUSTO ROSSI

Médico Veterinário

**BIOSSEGURANÇA EM FRANGOS DE CORTE E SAÚDE PÚBLICA:
LIMITAÇÕES, ALTERNATIVAS E SUBSÍDIOS NA PREVENÇÃO DE
SALMONELOSES.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas,
Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas,
Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de
Santa Catarina.

Orientadora: Prof. Dr. Marília T. S. Padilha

Florianópolis
2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Rossi, Antônio Augusto

Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: limitações, alternativas e subsídios na prevenção de salmoneloses/ Antônio Augusto Rossi – 2005, v, 111f.

Orientadora: Marília T. Sangoi Padilha
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

Bibliografia: f. 001- 111

1. Biossegurança - Teses. 2. Saúde Pública - Teses.
3. Alternativas - Teses. 4. Prevenção da salmoneloses –
Teses. I. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

ANTÔNIO AUGUSTO ROSSI

BIOSSEGURANÇA EM FRANGOS DE CORTE E SAÚDE PÚBLICA: LIMITAÇÕES, ALTERNATIVAS E SUBSÍDIOS NA PREVENÇÃO DE SALMONELOSES.

Dissertação aprovada em 30/05/2005, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, pela seguinte banca examinadora

Marília Terezinha Sangoi Padilha
Orientadora

BANCA EXAMINADORA:

José Carlos Fiad Padilha
Presidente (CCA/UFSC)

Germano Nunes Silva Filho
Membro (MIP/CCB/UFSC)

Sergio Augusto Ferreira de Quadros
Membro (CCA/UFSC)

Darci Odílio Paul Trebien
Membro (CCA/UFSC)

Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PPGAGR

Florianópolis, 30 de maio de 2005.

AGRADECIMENTOS

À UFSC e ao Mestrado em Agroecossistemas pela oportunidade.

A Deus supremo pai.

Aos meus pais, Osmar e Lídia.

A minha esposa Tânia, por sempre participar e estar ao meu lado em todos os momentos.

A minha filha Eduarda.

A Macedo Koerich S.A. por eu ter conseguido colocar em prática o experimento.

A minha orientadora Professora Marília, pela sua dedicação exclusiva nestes dois anos, como brilhante profissional que é, e de inúmeras horas de alegria, amizade e aprendizado.

Ao Professor Antônio Piantino, por fornecer as técnicas necessárias para a realização do experimento.

Ao Juan, por ajudar com o probiótico.

A Lélia, pela sua dedicação e empenho na pesquisa laboratorial.

Ao Walter Bampi, por ser meu amigo e mentor.

Ao Filipe pelo auxílio nas análises estatísticas dos experimentos.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA AVICULTURA DE CORTE.....	16
2.2 AVICULTURA INDUSTRIAL E SAÚDE PÚBLICA	21
2.2.1 Zoonoses	21
2.2.1.1 Gênero Salmonella	23
2.2.2 Resistência a antimicrobianos.....	30
2.2.3 Prevenção das enfermidades	34
2.2.3.1 Métodos tradicionais	34
2.2.3.2 Métodos alternativos	37
2.2.4 Biosseguridade e Biossegurança.....	49
2.2.4.1 Biossegurança em frangos de corte	50
2.2.4.2 Princípios de Biossegurança.....	51
2.2.4.3 Educação em Biossegurança	58
3. ENSAIOS EXPERIMENTAIS.....	60
3.1 ENFOQUES E OBJETIVOS.....	60
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	60
3.2.1 Local e Período	60
3.2.2 Animais.....	61
3.2.3 Instalação e manejo.....	61
3.2.4 Tratamentos	62
3.2.5 Inoculação dos animais	64
3.2.5.1 Soluções e meios de cultura	64
3.2.5.2 Procedimentos de multiplicação, inoculação e contagem de salmonellas	64
3.2.6 Parâmetros Avaliados	65
3.2.6.1 Parâmetros zootécnicos e fator de produção	65
3.2.6.2 Parâmetros microbiológicos.....	66
3.2.7 Análise Estatística.....	66
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
3.3.1 Experimento 1.....	67
3.3.1.1 Parâmetros zootécnicos	67
3.3.1.2 Parâmetros microbiológicos	73
3.3.2. Experimento 2.....	75
3.3.2.1 Parâmetros zootécnicos	75
3.3.2.2 Parâmetros microbiológicos.....	81
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO TRABALHO	85
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PERSPECTIVAS DA DISSERTAÇÃO.....	86
5. REFERÊNCIAS	88
6. ANEXOS	97

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PRODUÇÃO ANUAL DE CARNE DE FRANGO, NO BRASIL E EM SANTA CATARINA NO ANO DE 2003.	19
TABELA 2. COMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS NO PRIMEIRO EXPERIMENTO.	62
TABELA 3. COMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS NO SEGUNDO EXPERIMENTO (EXPERIMENTO 2).	63
TABELA 4. PESO MÉDIO (PM), CONSUMO DE RAÇÃO (CR) E CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 42 DIAS DE IDADE: UTILIZANDO DOIS ANTIMICROBIANOS E DOIS PROBIÓTICOS, JULHO 2004.	67
TABELA 5. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO VIVO MÉDIO, CONSIDERANDO A MÃES E BLOQUEANDO POR TRATAMENTO.	68
TABELA 6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO VIVO MÉDIO CONSIDERANDO COMO TRATAMENTOS MÃES VACINADAS E NÃO VACINADAS.	68
TABELA 7. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE COM USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS ADAPTADO DE FLEMING <i>et. al.</i> (2004).	69
TABELA 8. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) CONSIDERANDO MÃE E BLOQUEANDO POR TRATAMENTO.	71
TABELA 9. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA).	71
TABELA 10. FATOR DE PRODUÇÃO (FP) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 42 DIAS DE IDADE: UTILIZANDO DOIS ANTIMICROBIANOS E DOIS PROBIÓTICOS, JULHO 2004.	73
TABELA 11. NÚMERO DE COLÔNIAS POSITIVAS DE <i>Salmonella</i> , E GRAU DE INFECTIVIDADE NOS DIFERENTES TRATAMENTOS AOS 7 DIAS PARA <i>Salmonella enteritidis</i>	74
TABELA 12. PESO VIVO MÉDIO (PM) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	76
TABELA 13. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO VIVO MÉDIO (PM) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	76
TABELA 14. ANÁLISE DO PESO VIVO MÉDIO (PM) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	76
TABELA 15. CONSUMO ACUMALADO DE RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	78

TABELA 16. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CONSUMO ACUMALADO DE RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	78
TABELA 17. CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	79
TABELA 18. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	79
TABELA 19. FATOR DE PRODUÇÃO (FP) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM <i>Salmonella</i> E/OU COM PROBIÓTICO, DEZEMBRO 2004.	81
TABELA 20. PRESENÇA DE AVES POSITIVAS PARA <i>Salmonella enteritidis</i> AOS 7 E 31 DIAS DE IDADE.	81
TABELA 21. ANÁLISE DE POSITIVOS PARA <i>Salmonella</i> POR TRATAMENTO BLOQUEADO POR BLOCO, TESTE DE FRIEDMAN.	PG 82
TABELA 22. ANÁLISE DE POSITIVOS PARA <i>Salmonella</i> POR TRATAMENTO BLOQUEADO POR BLOCO, TESTE DE FRIEDMAN.	82
TABELA 23. RELAÇÃO DE CUSTOS DE PRODUÇÃO PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO.	83

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. DE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE (TONELADAS), E O PERCENTUAL DE AUMENTOS NOS MERCADOS INTERNO E EXTERNO EM 2004.20

QUADRO 2. PRINCIPAIS PATÓGENOS COM INCIDÊNCIA EM FRANGOS DE CORTE E/OU HUMANOS.21

QUADRO 3. PODER MULTIPLICADOR DA PIRÂMIDE DE PRODUÇÃO DA AVICULTURA DE CORTE.54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PESO VIVO MÉDIO (PM) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM *Salmonella* E/OU COM PROBIÓTICO, COMPARADO COM O PADRÃO DA LINHAGEM, DEZEMBRO 2004.
.....78

FIGURA 2. ANÁLISE DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM ROSS AOS 28 DIAS DE IDADE, INOCULADOS OU NÃO COM *Salmonella* E/OU COM PROBIÓTICO, COMPARADO COM O PADRÃO DA LINHAGEM, DEZEMBRO 2004
.....81

RESUMO

BIOSSEGURANÇA EM FRANGOS DE CORTE SAÚDE E PÚBLICA: LIMITAÇÕES, ALTERNATIVAS E SUSBSÍDIOS NA PREVENÇÃO DE SALMONELOSES.

Autor: Antônio Augusto Rossi

Orientadora: Profa. Dr. Marília Terezinha Sangoi Padilha

A década de 60 é considerada o marco inicial da avicultura industrial no Brasil. A produção em maior escala trouxe a utilização de antimicrobianos com a função de prevenir enfermidades. Aos poucos estes passaram a ser utilizados como promotores de crescimento, isto é, facilitadores da absorção de nutrientes no sistema digestivo. Uma das grandes preocupações atuais é a manutenção do status sanitário dos plantéis avícolas. As aves nascem em incubatórios onde se procura reduzir ao mínimo a contaminação. A ausência de contato, após o seu nascimento, com a biota natural presente no ambiente, interfere no seu desenvolvimento intestinal. A partir de 1980 pesquisadores observaram que determinadas cepas bacterianas apresentavam resistência para alguns antibióticos, dentre eles os promotores de crescimento. A resistência múltipla cruzada às drogas tem crescido e seu uso limitado somente para fins terapêuticos. As salmoneloses são zoonoses que causam graves toxinfecções alimentares nas aves e nos humanos. Atualmente existem mais de 2000 sorotipos de salmonellas, em torno de 30 são patogênicas. Frente aos crescentes surtos de salmoneloses, o sistema de produção como um todo tem sido revisto e novos compostos tem sido estudados, visando obter alternativas que apresentem menores danos que os antimicrobianos. Surgiram os probióticos e prebióticos, que são compostos a base de microorganismos vivos que atuam na biota dos animais promovendo o equilíbrio a nível intestinal, prevenindo possíveis infecções por bactérias patogênicas. Os probióticos e prebióticos não deixam resíduos nos produtos de origem animal, não desenvolvem resistência às drogas em aves e humanos e não causam danos ao ambiente. Considerando que entre as zoonoses com impacto na saúde humana a salmonelose é a de maior incidência procurou-se testar o uso de probióticos com o objetivo de auxiliar na procura de alternativas ao uso de antibióticos em rações para frangos de corte. No primeiro experimento utilizou-se 780 frangos de corte, da linhagem Ross, abatidos aos 42 dias de idade, submetidos a diferentes tratamentos utilizando dois antimicrobianos e dois probióticos. Os animais foram inoculados com *Salmonella typhimurium* na dose de 10^5 unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml). Avaliou-se os parâmetros zootécnicos (peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar, custo de um quilo de frango produzido e a percentagem de contaminação por salmonela. O segundo experimento foi semelhante ao primeiro nos seus diferentes aspectos, sendo neste usado: um probiótico, inoculação com *Salmonella enteritidis* e os animais foram abatidos aos 31 dias de idade. Não foram detectadas diferenças significativas para os parâmetros zootécnicos e microbiológicos nos dois experimentos. Os probióticos, como protetores de flora na dose e manejo usados não apresentaram uma adequada proteção quando os frangos de corte foram submetidos a um desafio sanitário com *Salmonellas* patogênicas. As salmoneloses são zoonoses cosmopolitas multifatoriais e de difícil erradicação. A contínua adequação do sistema de biossegurança e treinamento das pessoas envolvidas no processo produtivo são vitais para que seus impactos na saúde humana e no ambiente sejam minimizados.

Palavras-chave: Biossegurança, alternativas, saúde pública, prevenção de salmoneloses.

ABSTRACT

BIOSSEGURANÇA IN CUT CHICKENS PUBLIC HEALTH: LIMITATIONS, ALTERNATIVES AND SUSBSÍDIOS IN THE PREVENTION OF SALMONELOSES.

Autor: Antônio Augusto Rossi

Orientadora: Profa. Dr. Marília Terezinha Sangoi Padilha

The 60's is considered the inaugural time of the industrial aviculture in Brazil. The large amount production brought the use of antimicrobes that could prevent disease, besides along the time they became important to the growing, they facilitate the absorption of nutrients in the digestive system. One of the biggest current concerns is to keep the sanitary conditions of the poultry in the right way. The birds are born in incubators where the contamination has been decreased. The absence of contact with the environment after they were born, interferes in their intestinal development. However, from the 80's, researchers observed that some bacterial varieties presented some resistance to some antibiotics, and some of them were those ones that are important to the growing. The crossed multiplier resistance to the drugs has grown and sometimes it has ceased or limited the use of those ones to the therapy field. The salmonella are zoonoses that cause hard food infections in the poultry and in humans. Nowadays there are more than 2000 serum – types of *salmonellas*, at about 30 of them are pathogens. Because of the growing of the salmonella field, the whole production system has been revisited and some new components have been studied, with the intention to have other choices that could present less damages than the antimicrobes. Then appeared the probiotics and the prebiotics, they are compounds made of live microorganisms that work at the biota of the animals and they help to keep the intestinal balance, and they also prevent the future pathogenic bacteria infections. The probiotics and the prebiotics do not let waste in the animal products, they do not develop drug resistances in the poultry and in humans and they do not cause damages to the environment. Among the zoonoses that cause something to the human health, the salmonelose is the one that is most common. Then, researches attempted the use of two commercial probiotics. The main aim of these experiments was to help in the search of alternatives to the use of the antibiotics in poultry feed to prevent the disease. At the first experiment there were 780 chicken/bird from Ross line, they were 42-day-old, and different treatments have been applied to them with the use of two antimicrobes and two probiotics. The animals were inoculated with *Salmonella typhimurium* in 10^5 units group colony forms/militer. Some zootecnic parameters were analysed such as weight, poultry feed, food conversion, and the cost of the chicken kilograms produced, and the percent of the salmonella contamination. The second experiment was similar, however this later had some differences such as: there was only one probiotic in the experiment, the inoculation was with *Salmonella enteritidis* and the animals used in the experiment were 31-day-old. There were not strong differences to the zootecnic and microbiologic parameters in the two experiments. The probiotics, such as flora protectors in the quantity and way used did not show a useful protection when the poultry were disposed to a sanitary challenge with the pathogenic *Salmonellas*. The field of *Salmonella* are cosmopolitan multifactorial zoonoses and it is very hard to get rid of them. To reach a successful control of their impacts to the human health and to the environment, it is necessary a frequent adaptation of the biosecurity system and a correct training developed to the people involved in the productive process is also important.

Keywords: Biossegurança, alternatives, public health, prevention of salmoneloses.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a avicultura brasileira cresceu muito e tem sido uma atividade de grande importância para a economia do país. O cenário atual indica um crescimento dos produtos do complexo avícola, no consumo *per capita* brasileiro assim como nas vendas para exportação. O Brasil em 2004, foi o maior exportador mundial de frangos em receitas cambiais, com faturamento de quase US\$ 2 bilhões. O País é atualmente o segundo maior produtor mundial e o segundo maior exportador de carne de frangos. Por trás desse desempenho, está uma cadeia produtiva responsável por 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB), e pela geração de cerca de quatro milhões de empregos diretos e indiretos no campo e nas cidades (RODRIGUES, 2005).

Uma das grandes preocupações atuais do setor é a manutenção do status sanitário dos plantéis avícolas. As aves nascem em incubatórios onde em todas as fases do processo se procura reduzir ao mínimo a contaminação. A ausência de contato das aves com uma biota natural logo após o seu nascimento, interfere no seu desenvolvimento intestinal geral (SILVA, 2000). O efeito negativo deste processo tem sido contornado, em parte, com o uso de promotores de crescimento. Normalmente são substâncias antimicrobianas (antibióticos ou quimioterápicos) com diferentes mecanismos de ação utilizada de forma contínua na ração, desde o primeiro dia de vida do frango até o abate, respeitando-se o período de retirada recomendado (MOTA, 1996). Os promotores de crescimento são conhecidos como melhoradores do desempenho, pois “modulam” a biota intestinal e melhoram a eficiência alimentar do animal.

As indústrias fornecedoras de promotores de crescimento garantem que essas substâncias não são absorvidas pelas membranas das paredes intestinais do animal sendo eliminadas através das fezes, onde são rapidamente biodegradadas; dessa maneira, não deixam resíduos no animal, não causam riscos à saúde humana e nem no ambiente (MOTA, 1996; FEFANA, 1997). Entretanto existe uma preocupação constante dos consumidores sobre prováveis riscos à saúde humana devido à resistência aos antimicrobianos.

O aparecimento de cepas bacterianas, responsáveis por infecções avícolas, resistentes a drogas terapêuticas é cada vez maior sendo conseqüentemente, menor a disponibilidade das mesmas para tratamentos sanitários. Nos Estados Unidos da América mais de 40% dos antibióticos produzidos são utilizados em rações animais. Este uso com finalidade não

terapêutica é uma forma de promover a seleção de um número crescente de bactérias resistentes (LEVY, 1998).

Na Europa, além desta preocupação com a resistência, vários acontecimentos recentes ficaram impressos na mente dos consumidores, dentre eles a ligação entre ovos e *Salmonella enteritidis*, BSE e “Doença da vaca louca” na carne bovina, e mais recentemente, as notícias da Influenza Aviária na Ásia.

Principalmente as salmoneloses tem tido repercussão na saúde pública, pois causam toxinfecção alimentar. Atualmente existem mais de 2000 sorotipos de *salmonellas*, em torno de 30 são patogênicas. Estudos feitos por LEE *et al.* (1994) observaram que a hospitalização foi mais prolongada nas pessoas infectadas por cepas de *salmonellas* resistentes. Entre os efeitos prejudiciais para os humanos infectados por esta bactéria podemos salientar a enterite gástrica com sintomas de diarréia severa que podem se não tratados, levar à morte. Em alguns casos, seqüelas das infecções por *salmonellas* podem ser o aparecimento de artrites reativas (ReA) ou a síndrome de Reiter (inflamações localizadas nas conjuntivas e na íris).

No Brasil, essas pressões têm se refletido em mudanças no sistema de produção. O consumidor brasileiro vem mudando de hábitos gradualmente, mas não demonstra a mesma intensidade de preocupação do consumidor europeu, que tem se preocupado com a forma como estão sendo criados os animais, (bem-estar, impactos ambientais, e riscos para a saúde humana).

Portanto, as zoonoses e as restrições ao uso de aditivos e antimicrobianos como promotores de crescimento nas rações, associados ao crescente aparecimento de microorganismos resistentes, tem gerado um forte desafio para o controle destes microorganismos nocivos presentes no trato digestivo das aves.

Novas tecnologias de criação e o uso de substâncias alternativas como os probióticos e prebióticos têm ajudado no controle das infecções entéricas, no rendimento da criação e no não aparecimento de bactérias resistentes às drogas (SILVA, 2004).

O termo probiótico, usado pela primeira vez em 1965, designa um composto de cultura pura ou uma mistura de microorganismos vivos com a capacidade de se instalar e proliferar no trato intestinal, estimulando às propriedades existentes na biota natural beneficiando a saúde do hospedeiro (SILVA, 2000). Para auxiliar na multiplicação dos probióticos no sistema digestivo têm sido proposto os prebióticos que são normalmente oligossacarídeos. Um dos benefícios dos probióticos e prebióticos é que não deixam resíduos nos produtos de origem animal e não desenvolvem resistência às drogas utilizadas em aves e humanos (ANDREATTI FILHO, 2001).

A partir de uma revisão bibliográfica sobre o controle da *salmonella* na cadeia produtiva e o seu impacto sobre a saúde humana, procurou-se testar o uso de dois probióticos comerciais com o objetivo de auxiliar na procura de alternativas ao uso de antibióticos em rações para frangos de corte.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA AVICULTURA DE CORTE

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador de carne de aves, colocando o frango como terceiro produto da pauta agrícola de exportações brasileiras, atrás dos complexos soja e cana de açúcar. Em termos de competitividade, o país produz hoje o frango mais barato do mundo e o de melhor qualidade. O agronegócio avícola brasileiro movimentava anualmente em torno de 10 bilhões de dólares, representando 2% do PIB do país (Quadro – 1). Emprega aproximadamente 2 milhões de pessoas, em suas atividades diretas e indiretas, e tem crescido a uma taxa de cerca de 10% ao ano, nas três últimas décadas (MENDES; MOREIRA, 2004). Para atingir este estágio uma série de fatores foram fundamentais, tais como clima, disponibilidade de terras agricultáveis para o plantio de grãos, um sistema de geração de tecnologia voltada para as condições de clima tropical e subtropical e um mercado consumidor grande, com expansão contínua em seu poder aquisitivo.

A produção de frangos se dá, principalmente, nos sistemas de integração vertical e de cooperativas. Embora não haja dados precisos, estima-se que a produção integrada e cooperada superam, atualmente, 90% do total de carne de aves produzidas no Brasil. Como o país é praticamente auto-suficiente na produção de milho e é um grande produtor de soja, as rações utilizadas são à base de milho e farelo de soja, e o milho entra na proporção de 60 a 65% das rações. Em 2002 o setor avícola utilizou cerca de 19 milhões de toneladas de ração. Poucos aditivos usados nas rações são importados, sendo a maioria dos ingredientes produzidos no próprio país. Todo esse complexo produtivo depende, em larga escala, de um controle sanitário eficiente e uma estreita vigilância sanitária.

A indústria avícola teve início, no Brasil, com a importação das primeiras linhagens híbridas para corte e postura, no começo da década de sessenta, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Antes disso, já existia uma produção de aves significativa nesses estados, mas eram criações de raças puras e raças caipiras, comercializadas vivas (GIULIETTI *et al.* 1980). Juntamente com as linhagens importadas foi introduzido um conjunto de técnicas relativas ao manejo, alimentação, nutrição, vacinas e equipamentos, as quais contribuíram para fazer da produção avícola brasileira uma atividade econômica com índices de produtividade equivalente aos observados nos países mais desenvolvidos. Essa é a chamada fase industrial,

caracterizada por uma preocupação em transformar uma atividade até então de subsistência, em uma exploração com características industriais, em todos os pontos da cadeia produtiva (MENDES; MOREIRA, 2004). O índice de produtividade obtido no país tem sido similar ou superior aos obtidos pela avicultura mundial (UBA, 2002).

No início da década de setenta, uma Empresa Avícola trouxe dos Estados Unidos e implantou, na região oeste do Estado de Santa Catarina, o modelo de produção integrada, que foi logo adotado por outras Empresas já existentes na época, ocasionando um grande impulso na avicultura brasileira. Na região Sul do Brasil, a integração é responsável por cerca de 95% da produção. Na região Sudeste, ainda existe um número razoável de criadores independentes, mas a tendência é de aumento na produção integrada ou cooperada (MENDES, 2003).

No Brasil existem três tipos de sistema de criação: independente, integrado e cooperado.

O sistema de criação independente é composto por pessoas físicas ou jurídicas, é representada por produtores rurais que produzem e vendem os seus produtos competindo no mercado livre, ou seja, é um sistema que se compõem de diversos segmentos pulverizados de pequeno e médio porte.

O sistema de criação integrado, representado pelas agroindústrias, é o sistema que detém todo o processo produtivo, desde a produção do ovo fértil até o abate, no qual a comercialização ocorre apenas uma vez. Originário dos Estados Unidos, esse sistema foi introduzido no Brasil, em Santa Catarina, no início da década de setenta pela Sadia. A integração é um acordo que estabelece um sistema de colaboração mútua entre a empresa e produtor. Geralmente, não há nenhum contrato formal, mas cada um se compromete a cumprir a sua parte. A individualidade econômica é mantida e o sistema é chamado vertical porque todos os processos ou operações da produção têm uma única coordenação administrativa. Nesse acordo, a empresa integradora se compromete a fornecer os pintos, a ração, os medicamentos e outros insumos, a assistência técnica, o transporte da ração e dos frangos, bem como o abate e a comercialização. Ao integrado cabe providenciar as instalações e a mão-de-obra.

Segundo PAULILO (1990), produtores integrados verticalmente são aqueles que recebem insumos e orientação técnica de uma agroindústria mediante contrato, cuja produção é controlada pelo integrador. De acordo com essa autora, ao optar pela integração, o produtor busca segurança e comodidade, ou seja, quer garantir o mercado para sua produção sem precisar sair de casa para comprar insumos ou vender animais.

Segundo AGUIAR (1993), uma organização da produção, que se baseia no caráter familiar da força de trabalho, no acesso à terra e aos meios necessários à produção, para que seja mantida é necessário que ela se reproduza. Para sua reprodução, de acordo com esse autor, a unidade familiar deve despender esforços para assegurar: o necessário para a sobrevivência dos membros da família, e que os meios de produção tornem possível a continuidade do processo produtivo. Essa necessidade não se reduz a um “mínimo biológico”, mas a um produto social desejado. SORJ; POMPERMAYER; CORADINI (1982), ao analisarem a questão da integração, em que o conhecimento é subtraído do produtor e seu ritmo de trabalho passa a ser determinado pelas prescrições técnicas da agroindústria, constataram que, na medida em que a tecnificação se processa, os conhecimentos e práticas tradicionais são desvalorizados, uma vez que o controle sobre o processo de produção é ditado pelas normas dos capitais agroindustriais (SORJ POMPERMAYER; CORADINI, 1982:68). Observa-se a existência de novas tecnologias que podem ser absorvidas por alguns produtores, mas pode discriminar outros que não conseguiram absorver estes novos desafios o que os tornam marginalizados no processo imposto, pois este meio é tipicamente seletivo.

O sistema de criação cooperado, o integrado entra com as instalações, a cama do aviário e a mão-de-obra e recebe os demais insumos da cooperativa. No término do lote, ele recebe um valor por frango criado de acordo com a produtividade.

As crescentes exigências dos mercados regionais, Mercado do Cone Sul, (MERCOSUL) Comunidade Econômica Européia, (CEE) e de outros mercados externos, além de mudanças nos mercados internos, criam enormes pressões para que todos os participantes da cadeia produtiva dos agronegócios busquem, mediante aumento da produtividade e competição tecnológica, manter, conquistar e ampliar mercados. Tudo isso exige adequações nem sempre fáceis e isenta de efeitos perversos, especialmente na agricultura familiar, reconhecidamente o elo mais fraco das cadeias produtivas do agronegócio (GEHLEN, 1996).

Os novos padrões de concorrência induzem as empresas a obterem ganhos e avanços na tecnologia de produção, na logística e na comercialização. Em dado momento, sob dadas condições, elas adotam uma série de estratégias e práticas que visam assegurar sua sobrevivência e seu crescimento nesses ambientes de intensa concorrência, dentre as quais se destacam as combinações mais eficientes dos fatores de produção; a utilização de insumos e processos que resultem em maior produtividade e redução de custos; e a adoção de estratégias mercadológicas (segmentação de mercados, diferenciação de produtos e outros).

A adoção do sistema de integração tem sido uma das estratégias utilizadas pelas agroindústrias brasileiras para obterem ganhos econômicos, valendo-se das vantagens

que esse arranjo institucional apresenta para elas e, qualificadamente, para os produtores familiares.

Para atingir este estágio, dificuldades tiveram que ser superadas com o engajamento de todos os setores ligados ao processo de produção de frangos. O Brasil e o Estado de Santa Catarina apresentam um produto de qualidade, e este tem sido competitivo e aceito no mercado internacional determinando o crescimento da exportação de frangos nestes últimos anos.

Os estados produtores exportadores do sul do país, SC, RS e PR, concentram 86% do total produzido e exportado pelo país, (Tabela 1).

Esta produtividade e a qualidade do produto produzido não deve deixar de lado os impactos inerentes ao processo de criação intensivo na saúde humana e no ambiente.

Dentro deste contexto deve-se considerar que embora ela esteja inserida como atividade em quase dez mil propriedades, os aspectos sociais e econômicos destas parcerias ou integrações devem ser analisados para que o pequeno avicultor não seja explorado.

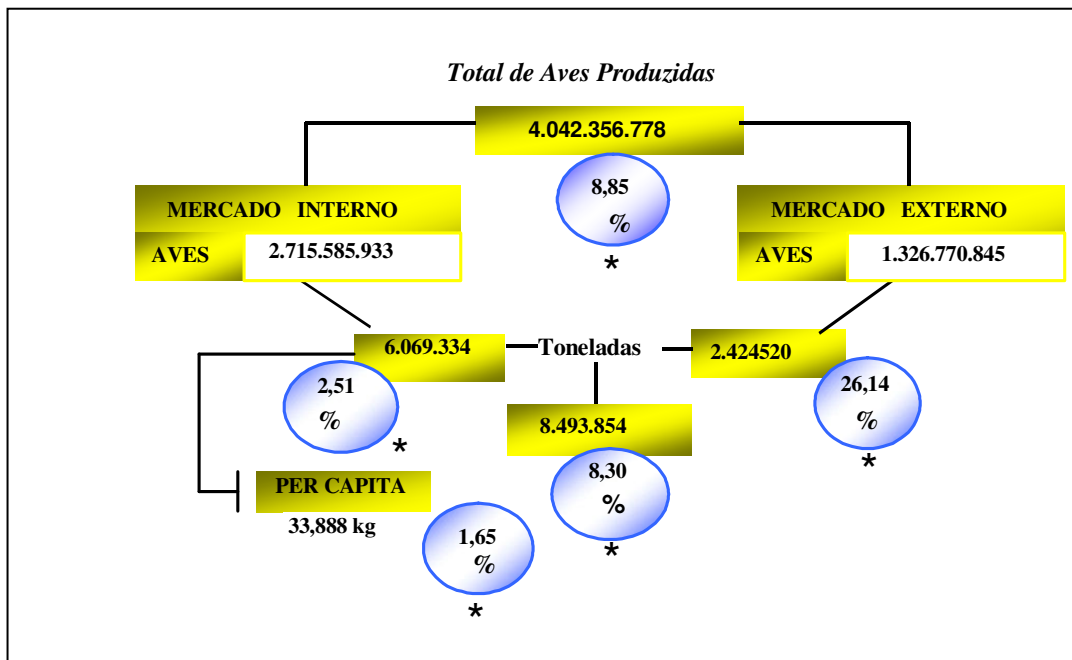
A concentração desta atividade em determinadas regiões do estado, também traz consigo a concentração ou oferta de cama de aviário que se não for adequadamente processada provoca danos ambientais significativos (HANN 2004).

Tabela 1. Produção anual de carne de frango, no Brasil e em Santa Catarina no ano de 2003.

<i>ESTADOS</i>	<i>KG</i>	<i>%</i>
GO	30.635.798	2,87
MG	27.297.560	2,55
MS	28.611.078	2,68
MT	18.003.506	1,68
PR	264.096.783	24,72
RS	292.243.185	27,35
SC	360.463.558	33,74
SP	45.352.788	4,24
OUTROS	1.772.522	0,17
TOTAL	1.068.476.778	100,00

Fonte: ABEF, 2003.

Quadro 1 - Produção de frangos de corte, no Brasil, (toneladas), e o percentual de aumentos nos mercados interno e externo em 2004.



Fonte: ABEF/UBA 2003

Obs: * os números entre círculos indicam a variação percentual sobre o ano anterior.

2.2 AVICULTURA INDUSTRIAL E SAÚDE PÚBLICA

2.2.1 Zoonoses

As zoonoses são doenças transmitidas do homem para o animal, ou do animal para o homem. Elas podem se desenvolver a partir do contato com os animais ou ainda, pela ingestão de carne e/ou outros produtos e derivados de origem animal contaminados com agentes patogênicos.

No Quadro 2 pode-se observar os principais agentes patogênicos que podem ocorrer somente nos frangos de corte, com impacto na saúde humana e os que podem ocorrer nas aves e serem transmitidos aos humanos e os que só se manifestam nas pessoas, sendo as aves, neste caso portadoras.

Quadro 2 - Principais patógenos com incidência em frangos de corte e/ou humanos.

Infectam Aves*	Infectam Aves e Humanos**	Infectam Humanos***
Bactérias <i>Mycoplasma gallisepticum</i> <i>e Mycoplasma synoviae</i> <i>Salmonella gallinarum e S. pullorum</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Ornithobacterium rhinotraqueale</i>	Bactérias <i>Salmonella enteritidis e S. typhimurium</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Campilobacter jejuni</i>	Bactérias <i>Campilobacter jejuni</i> <i>Salmonella sp. (S. Hadar, S. agona, S. heidelberg, S. infantis).</i> <i>Escherichia coli</i>
Viroses Anemia Infecciosa Reovirose Leucose Aviária Adenovírus tipo I	Viroses Doença de Newcastle Influenza Aviária	
Fungos <i>Aspergillus fumigatus</i> (somente via trans-casca)		

Fonte: SESTI (2004).

* *causam somente perdas em produtividade*

** *são zoonoses e causam perdas em produtividade*

*** *são zoonoses e não afetam o frango que servem somente como hospedeiro.*

Dentre as principais zoonoses, de origem bacteriana, transmitidas pelas aves pode-se assinalar as colibaciloses, campylobacterioses e as salmoneloses.

As colibaciloses são causadas pelas cepas de *Escherichia coli* existentes normalmente na flora intestinal humana e dos animais homeotérmicos. Podemos classificá-las em dois grandes grupos, patogênicas e não patogênicas. Elas habitam os hospedeiros em um equilíbrio sensível. Fatores estressantes, de diferentes naturezas, podem abalar este equilíbrio e geralmente permitem a multiplicação das patogênicas. Estas bactérias, quando expelidas nas fezes, podem sobreviver durante vários meses no ambiente, mantendo a capacidade de se multiplicar, pois podem viver tanto em aerobiose como anaerobiose (com ou sem a presença de oxigênio).

As bactérias do gênero *escherichia coli* normalmente contaminam o aparelho digestivo e o respiratório dos hospedeiros, aves e humanos, via alimentos, poeira ou água contaminada provocando desidratação, com perda de eletrólitos e enterites graves em poucas horas. No caso de uma infestação mais grave elas podem penetrar na corrente sanguínea do hospedeiro e colonizar os órgãos internos provocando uma colisepticemia. Numa fase aguda leva a morte em poucas horas ou dias.

Outra zoonose, de incidência cosmopolita responsável por infecções entéricas é a campylobacteriose, causada pela bactéria *Campylobacter jejuni*. Esta doença pode ser adquirida através da ingestão de alimentos contaminados, como leite, carne, ovos ou pela ingestão de água não clorada (de superfície, ou de poços). Assim como as colibaciloses têm uma alta taxa de morbidade e mortalidade quando infectam os seres humanos.

Além dessas duas bactérias, as toxinfecções alimentares em humanos tem sido causadas por *salmonellas* patogênicas que poderiam ser classificadas como as zoonoses de maior incidência, impacto e monitoramento no mundo todo. Também estas infecções são causadas pelo consumo de produtos e subprodutos de origem animal contaminado.

Como o objetivo principal deste trabalho foi buscar subsídios alternativos para o controle desta bactéria na cadeia produtiva de frangos de corte, alguns aspectos específicos das *salmonellas*, principalmente da *Salmonella enteritidis* (uma cepa com expressiva incidência inclusive na região em que foi realizado o estudo) são abordados com maior detalhamento.

2.2.1.1 Gênero *Salmonella*

Em 1884 SALMON & SMITH isolaram, microrganismos que posteriormente foram denominados *Salmonella cholerae suis*. GARTNER (1888) descobriu a *Salmonella enteritidis*; LOEFLER (1889), a *Salmonella typhi-murium*. Todas pertencem a família das *Enterobacteriaceae* (STLUIS, *et al.*, 1988).

Os microrganismos do gênero *Salmonella* são bacilos curtos, de 0,7-1,5 x 2-5 µm, Gram negativos, facilmente corados, não são esporulados, em sua grande maioria se movem através de flagelos peritríquios, apesar de possuir sorotipos como a *Salmonella pullorum* e *S. gallinarum* que são imóveis. São bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, crescendo entre 5 e 45°C, com crescimento ótimo em 37°C. O pH ideal para uma multiplicação é 7, mas suporta valores entre 4 e 9. Cresce em meios de cultura para enterobactérias e em ágar sangue. Apresentam-se como colônias de 2-4 mm de diâmetro, com bordas lisas e arredondadas, e estruturas em relevo se o meio contém carbono e nitrogênio. Pode-se manter colônias viáveis por longo período se estocadas em peptona (HOLT, *et al.*, 1994; GAST, 1997).

Sob o ponto de vista bioquímico as *salmonellas* possuem habilidade para metabolizar nutrientes, catabolizando Dglicose ou outros carboidratos com a produção de ácido e gás, com exceção da lactose e sacarose. São catalase positiva e oxidase negativa como todas as pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, não fermentam malonato, não hidrolisam a uréia, não produzem indol, utilizam citrato como fonte de carbono, reduzem nitrato a nitrito e podem produzir ácido sulfídrico (QUINN *et al.* 2000).

Uma grande variedade de desinfetantes químicos podem ser eficientes no seu controle, entre eles o peróxido de hidrogênio, ácido acético, ácido láctico, cloro, formaldeído, peróxido de hidrogênio, polihexametileno biguamida, amônia quaternária, glutaraldeído, iodo, formol e produtos a base de fenóis (GAST, 1997; PILOTTO *et al.* 2000).

Levantamentos epidemiológicos realizados em vários países situam as *salmonellas* entre os agentes patogênicos mais freqüentes em surtos de toxinfecção de origem alimentar, em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os produtos de laticínios são ainda um dos mais importantes veículos de transmissão de *Salmonella spp.*

Para a indústria avícola são preocupantes as *Salmonella pullorum* e *Salmonella gallinarum*, pois são as que causam os maiores prejuízos econômicos. Não menos graves são os danos causados pelas *Salmonella enteritidis* e a *Salmonella typhimurium* que provocam também significativas perdas econômicas e doenças em humanos. As *salmonellas* que causam infecções principalmente em aves jovens, tornando-as adultas portadoras assintomáticas são

denominadas paratíficas. Os sinais clínicos das aves infectadas por *salmonellas* paratíficas podem ser anorexia, aumento do consumo de água, diarreia, desidratação, sonolência, asas caídas, penas arrepiadas, diarreia aquosa profusa com emplastamento de cloaca (NASCIMENTO 1996. SESTI, 1998; SILVA 2002).

Segundo NASCIMENTO (1996) e SILVA (1996), a contaminação dos produtos avícolas, carnes e ovos, para o consumo humano, podem ocorrer devido às infecções intestinais e sistêmicas das aves através do abate, durante o preparo dos alimentos, ou por contaminação cruzada. Com relação à carne de frango, mesmo um pequeno número de aves inicialmente infectadas pode causar a contaminação de toda uma linha de abate, multiplicando a possibilidade de toxinfecção alimentar, representando uma ameaça à saúde pública onde abatedouros não processam as carcaças corretamente (NASCIMENTO, 1996). Assim, em frangos de corte, os atuais métodos de abate e práticas de processamento podem disseminar microrganismos de uma carcaça para outra e, ao ser consumido, esse produto poderá disseminar o agente patogênico na espécie humana (SANTOS, 2004).

A transmissão de *salmonella* em aves pode ser: de forma vertical, via ovo, com o nascimento de pintos infectados, ou horizontal com a ingestão de água, ração, material fecal, cama ou poeira contaminados, ou pelas vias oral, nasal, conjuntival, cloacal e umbilical dos animais (COX; BAILEY; BERRANG 1996; NAVARRO, 1995; NASCIMENTO 1996). Muitos dos sorotipos do gênero *Salmonella*, podem sobreviver por semanas ou meses no esterco e na cama de aves, nos equipamentos, nos galpões vazios, no solo dos arredores dos galpões limpos e desinfetados nas excretas de aves silvestres, nas partículas de poeira e nos comedouros, podendo ainda, segundo esses autores, sobreviver em ração contaminada por 26 meses, em fezes de aves infectadas por mais de 11 dias, quando estas estiverem nos galpões, ou por 9 dias quando em locais abertos.

Além disso os animais domésticos e silvestres podem ser portadores das bactérias do gênero *Salmonella*, disseminando-as no ambiente em que vivem. Essas bactérias podem causar doenças agudas e/ou crônicas em animais susceptíveis. Portanto, seu controle é difícil devido à sua complexidade epidemiológica, envolvendo a transmissão vertical, excreção fecal, transmissão horizontal, contaminação ambiental e existência de reservatórios desses agentes em diferentes espécies (SONCINI, 2001).

As *salmonellas* distribuem-se por todo o mundo. A multiplicação fora do organismo é facilitada pelas altas temperaturas e materiais protéicos (por exemplo, águas residuais). Portanto, os pontos chaves dos contágios por *salmonellas* são as regiões tropicais e subtropicais, assim como os lugares com grandes concentrações de animais e de pessoas. A

salmonella pode também ser encontrada em produtos refrigerados à 2°C uma vez que essas possuem a capacidade de permanecer viáveis em produtos congelados por longos períodos. Além disso, sobrevivem em alimentos desidratados e com baixa umidade.

As indústrias de produtos cárneos, como frangos inteiros e cortes, desenvolvem medidas de prevenção a campo e dentro dos abatedouros para evitar a ocorrência de *Salmonella*. Entretanto, apesar das medidas tomadas, a gravidade do problema de toxinfecções alimentares só diminuiu, não sendo totalmente eliminado o risco para o consumidor (DUGUID; NORTH, 1991; TERRA, 2001). As medidas gerais de profilaxia e as normas de biossegurança empregadas em avicultura e nas instalações de processamento de frangos e ovos como um todo dificulta, mas não impedem, a presença destas bactérias.

Devido a essa sobrevivência de *Salmonella* em diferentes ambientes e temperaturas existe uma inquietação do segmento avícola originado pela pressão dos consumidores quanto à qualidade da industrialização dos seus produtos. Isso tem sido minimizado em parte pela resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a qual estabelece normas para a rotulagem de produtos crus e de carne de aves, exigindo a obrigatoriedade da presença de recomendações sobre o consumo desses alimentos que devem ser completamente cozidos, fritos ou assados antes de serem consumidos.

Alterações na legislação e na indústria avícola praticamente eliminaram as salmoneloses associadas com o consumo de ovos e derivados nas décadas de 70 e 80. Entre as medidas, estava a coleta várias vezes ao dia e o resfriamento imediato dos ovos numa temperatura abaixo de 8°C, preferencialmente a 4°C, e utilização de embalagem, permitindo espaçamento e boa ventilação para os ovos. Aparentemente, essas medidas não têm surtido efeito no controle dos surtos por *Samonella enteritidis* em ovos, que segue sendo uma das principais causas de toxinfecções alimentares em todo o mundo.

O governo americano num esforço para conter o aumento de contaminação dos produtos avícolas, estabeleceu mega-regras para implementação em quatro anos, a partir de janeiro de 1998, pelas quais se aceita a presença de até 20% das carcaças de frangos contaminadas. Acima desse índice, o abatedouro pode ser até fechado (USDA, 2004).

O Codex Alimentarius recomenda a ausência de qualquer sorotipo de *Salmonella* em 25 gramas da amostra analisada, incluindo carne de aves e ovos.

No início do século XX, os principais alimentos envolvidos em surtos de toxinfecções alimentares em humanos eram as carnes bovinas, suínas, de aves e leite não pasteurizado, (DUGUID; NORTH, 1991). Os alimentos de origem animal continuam a ser os principais responsáveis pela infecção humana, entre eles a carne de aves, ovos e derivados.

Embora na avicultura as carcaças de frangos possam apresentar contaminação por *Salmonella enteritidis*, são os ovos e seus derivados – principalmente a maionese caseira – os principais responsáveis pelos surtos humanos (SILVA, 2000).

Surtos humanos causados pela *Salmonella enteritidis* nos EUA, Grã-Bretanha e outros países da Europa a partir de 1980 chamaram a atenção para fontes comuns da infecção (CENTER FOR DISEASE CONTROL 1990, 1991, 1992). As investigações epidemiológicas deste centro identificaram o consumo de ovos ou alimentos contendo ovos como responsáveis pela maioria dos surtos com os fagotipos (FT) específicos de *Salmonella enteritidis*; FT-4 nos países europeus e, FT-8 e FT-13a, nos EUA (COWDEN *et al.* 1989; PERALES; AUDICANA, 1989).

As reações iniciais sobre a associação de infecções humanas por *Salmonella enteritidis* com o consumo de ovos e seus produtos foram inicialmente de descrédito. Posteriormente, estudos epidemiológicos comprovaram a possibilidade do ovo de servir de veículo nesses países (ZEIDLER, 1996). A informação foi divulgada com grande alarde, causando, inclusive, grandes prejuízos aos produtores de ovos. Em vários países com avicultura desenvolvida o problema foi tratado seriamente e, após erros e acertos, a situação vem melhorando tanto em nível de avicultura como de saúde pública, mas sempre com programas complexos e de custos elevados.

A primeira forte evidência do envolvimento de *Salmonella enteritidis* com infecção originada do consumo de alimentos preparados com ovos ocorreu em um grande surto em 1986, nos EUA, envolvendo massa comercial congelada (POTTER, 1987). Esta massa foi recheada com uma mistura de queijo, condimentos esterilizados e ovos crus. O levantamento epidemiológico levou ao isolamento de *Salmonella enteritidis* de várias amostras oriundas de granjas que forneceram ovos, além de outras espécies de *salmonellas*. Daí para frente, inúmeros estudos vincularam os surtos de salmonelose por *Salmonella enteritidis* com o ovo tipo A, consumido mal cozido ou cru (CENTER FOR DISEASE CONTROL, 1990, 1991, 1993).

Nos Estados Unidos, entre 1985 e 1995, foram relatados 582 surtos de *Salmonella enteritidis*, relacionadas com 24.000 pessoas afetadas, 2.200 internações e 70 mortes. Neste mesmo período, em outros países a *Salmonella enteritidis* superou o número de isolamentos de *Salmonella typhimurium*, sendo a *Salmonella enteritidis* considerada a mais isolada em humanos, em infecções associadas principalmente ao consumo de produtos avícolas entre eles os ovos. A proporção de salmoneloses causada por *Salmonella enteritidis* em relação a outras evoluiu de 9,9% em 1985, para 26,1% em 1994 e, para 83% dos casos entre 1985 e 1993.

No ano de 1987 os custos médicos (anexo 1) e perdas de produtividade de pessoas com salmonelose nos EUA, foi estimado em um bilhão de dólares (ROBERTS, 1988). Em 1994 foi de quatro bilhões, sendo a *Salmonella enteritidis* o principal agente causador. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, os EUA têm a menor incidência de *Salmonella enteritidis* entre os países desenvolvidos (ZEIDLER, 1996). Na Holanda, por exemplo, os custos anuais recentes das salmoneloses humanas causadas por *Salmonella enteritidis* foram estimados em Fl\$ 79,5 milhões de Florins (NOTERMANS *et al.* 1996) aproximadamente a US\$ 39 milhões.

No Brasil, existem poucos dados oficiais (sob os pontos de vista estatístico e epidemiológico) de ocorrências de toxi-infecções alimentares causadas por agentes presentes em carne de aves e produtos avícolas industrializados e muito menos sobre as taxas de contaminação por *salmonellas* em carcaças de frangos de corte.

Durante o período de 1962 a 1991, amostras de *Salmonellas* isoladas de aves doentes ou portadoras de diversas regiões do Brasil foram analisadas. Das 2.123 culturas, os sorotipos classificados que representaram de 65 a 67% dos isolamentos foram *Salmonella gallinarum*, *S. pullorum*, *S. typhimurium*, *S. heidelberg*, *S. enteritidis* e *S. infantis*.

Levantamento realizado no período entre 1976 e 1991 pelo setor de Enterobactérias do Instituto Oswaldo Cruz (FioCruz) do Rio de Janeiro, feito em amostras isoladas de matérias primas e ração para aves (TAUNAY; FERNANDES; TAVECHIO, 1996), mostrou a presença de apenas 0,8% de *Salmonella enteritidis* entre as 2.293 amostras de *salmonellas* identificadas pelo Centro de Referência Nacional para a sorotipagem de *salmonellas* (anexo 2)

Em 25 episódios caracterizados como toxinfecções alimentares ocorridos no período de 1982 a 1991, nas regiões sudeste e sul do Brasil, foram identificados sorotipos de *Salmonella*. O sorotipo mais freqüente foi *Salmonella typhimurium*, presente em 13 ocorrências (52%) e dentre os alimentos responsabilizados pela veiculação de *salmonellas*, a maionese caseira ocupou posição destacada (HOFER 1998).

Em trabalho realizado por PINTO, (1999), houve a descrição da ocorrência de 889 surtos de toxinfecção alimentar no Estado do Rio Grande do Sul, no período entre 1988 e 1997. Dentre os casos, 299 foram identificados como sendo ocasionados por alimentos contaminados com *Salmonella*, totalizando 33,63%. Nesse trabalho foi concluído que existe a ocorrência de enfermidades transmitidas por alimentos que não são notificadas no Rio Grande do Sul, como em todos os outros locais.

NASCIMENTO (1996) descreve que no Rio Grande do Sul, entre 1994 e 1995, houve um incremento nos casos de toxinfecção alimentar noticiados pela imprensa de Porto Alegre,

com suspeita clínica de salmonelose, sempre associados à ingestão de produtos de origem avícola. Nesse mesmo período, foi realizado um levantamento dos índices de contaminação em carcaças de frangos, onde se observa que 17,5% das 1.014 carcaças examinadas foram positivas para *Salmonella*.

O primeiro relato da ocorrência de *Salmonella enteritidis* em aves foi realizado por pesquisadores da USP em 1990 (FERREIRA; ITO; BENEZ, 1990). Até então, a identificação de *Salmonella enteritidis* pelos dois principais centros de sorotipagem de *salmonellas* do país era muito baixa. Levantamento feito entre 1970 e 1990 no Instituto Adolfo Lutz (IAL) de São Paulo (TAUNAY; FERNANDES; TAVHECHIO, 1996) mostrou que *Salmonella enteritidis* foi caracterizado em apenas 0,37% das 28.658 amostras de fontes humanas e 0,85% das 14.345 amostras não-humanas (anexo 2).

A *Salmonella enteritidis* emergiu como um grande problema avícola e de saúde pública no Brasil a partir de 1993. Entretanto os estudos epidemiológicos sugerem a entrada de *Salmonella enteritidis* no Brasil via importação de material genético avícola contaminado, provavelmente no final da década de 80 (FERREIRA; ITO; BENEZ, 1990). O crescimento da avicultura brasileira registrada na década de 90 provavelmente possibilitou à manutenção e proliferação da *Salmonella enteritidis* nos plantéis avícolas brasileiros.

Nos cinco anos seguintes (1991 e 1995), com amostras do mesmo Instituto (TAVECHIO 1996), foram estudadas 5.490 amostras de *salmonellas* de origem humana e não-humana (anexo 2). A *Salmonella enteritidis* passou de 1,2% para 64,9% das amostras em humanos e de zero para 40,7% das amostras de material de origem animal, com grande aumento a partir de 1993, particularmente em ovos, aves (matrizes) e amostras do ambiente.

Observa-se no Brasil, até o início de 1990, a *Salmonella enteritidis* era apenas mais uma *Salmonella* raramente encontrada em infecções humanas – ver anexo 2 (TAUNAY, 1996).

Entre 1975 e 1992, o FT-8 de *Salmonella enteritidis* era o mais prevalente (81% das cepas de *Salmonella enteritidis*) nas amostras de fontes humanas e não-humanas. A partir de 1993, houve uma explosão da ocorrência de *Salmonella enteritidis* tanto de fontes humanas como não-humanas (TAVECHIO 1996). Nos anos de 1994 e 1995, foram identificadas 467 cepas de *Salmonella enteritidis* com uma total predominância do FT-4, conforme (LÍRIO 1998). A *Salmonella enteritidis* passou a corresponder a mais de 60% dos sorotipos isolados pelo IAL. Havia uma perfeita sintonia entre os fagotipos encontrados nas infecções humanas e aqueles isolados de fontes não humanas. Aqui, também eram os produtos avícolas os mais contaminados por *Salmonella enteritidis* (LÍRIO 1998; TAVECHIO 1996).

Em análise dos alimentos destinados a merenda escolar comprados pela Prefeitura da cidade de São Paulo entre 1992 e 1996, 76,4% das amostras positivas para *salmonellas* eram obtidas de frangos (anexo 3). A *Salmonella enteritidis* correspondeu a 70,6% das *salmonellas* isoladas (anexo 3). A percentagem de *Salmonella enteritidis* aumentou para 81,4% em 1997 (anexo 3), segundo LÍRIO 1998.

No artigo publicado em FUZIHARA; FERNADES; FRANCO (2000) encontraram *salmonellas* em 42% das amostras de carcaças de frangos oriundas de 60 pequenos abatedouros da cidade de Mauá, SP, onde 30% dos sorotipos identificados pertenciam a *Salmonella enteritidis*. Nessa mesma época, OLIVEIRA; SILVA (2000) encontraram, praticamente, 10% das amostras de ovos de galinha obtidos no comércio varejista de Campinas, SP, positivos para *Salmonella enteritidis*, no período de janeiro a março de 1995.

Embora as carcaças de frangos apresentem contaminação por *Salmonella enteritidis*, são notadamente os ovos e seus derivados os principais responsáveis pelos surtos humanos. Em praticamente todos os surtos por *Salmonella enteritidis* no Brasil a origem foi de ovos e derivados (ARAÚJO *et al.* 1995; 1998; KAKU *et al.* 1995).

Pode-se usar como exemplo deste fato o estudo de 115 surtos alimentares por *Salmonella enteritidis* ocorridos na região de Campinas, SP, que engloba 87 municípios, citados por SIMÕES *et al.* (2001) onde ovos, seus derivados e pratos contendo os mesmos mal cozidos, foram os principais responsáveis pelos surtos, destacando a maionese caseira, com 57% dos casos, seguido pela cobertura de bolos, com 15%. Nesse estudo, 807 pessoas ficaram doentes, com 5 óbitos. Esses são apenas os surtos atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), através de encaminhamento da Vigilância Sanitária dos respectivos municípios. Muitos desses casos correspondiam a infecções extra-intestinais e requeriam medicação antimicrobiana (antibióticos) no seu tratamento. Mostra a distribuição dos surtos no período de março de 1995 a março de 2001, no município de Campinas – SP, (anexo 4).

A análise de 150 carcaças de frangos congeladas de quatro marcas obtidas no comércio varejista de Jaboticabal, SP, durante 1996 e 1997, revelou a presença de *salmonellas* em 32% das amostras analisadas. Delas, 60,4% pertenciam aos sorotipos *enteritidis* (SANTOS *et al.* 2000).

Embora tenhamos poucos registros oficiais de zoonoses, observa-se que a salmonelose é a predominante. Entre os diferentes sorotipos patogênicos a *Salmonella enteritidis* tem sido a de maior frequência e ao longo dos anos, esta frequência tem sido constante e crescente.

2.2.2 Resistência a antimicrobianos

A infecção humana por *Salmonella enteritidis* através do consumo de alimentos de origem animal contaminados, particularmente ovos e seus derivados, é um grave e crescente problema de saúde pública, como já mencionado anteriormente. Este fato tem levado como consequência a utilização indiscriminada de antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) como preventivo às doenças avícolas e ocorrência de zoonoses.

Há consenso em vários países que o uso indiscriminado de antibióticos na produção animal é uma das causas do aumento da resistência aos antimicrobianos. O problema humano se agrava quando a cepa de um microorganismo apresenta resistência às drogas de eleição para o seu tratamento. O uso de antimicrobianos pode estimular a seleção de bactérias resistentes nesse ecossistema. Patógenos humanos e genes de resistência podem passar entre humanos, animais e ecossistemas, por contato ou através do consumo de alimento ou água contaminada (KELLEY *et al.* 1998). Devido ao pouco conhecimento sobre os mecanismos de resistências simples, múltipla ou cruzada de microorganismos de alta patogenicidade para o ser humano é que a Organização mundial da Saúde tem recomendado cautela e restrição ao uso de antimicrobianos na produção animal (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001).

Antes dos surtos por *Salmonella enteritidis* à medicação tradicional na Europa, envolvia o uso na água de bebida ou na ração de diferentes antibióticos como nitrofurazona, furazolidona, novobiocina e as tetraciclina. No Brasil, as tetraciclina, penicilina, cloranfenicol, sulfonamidas, furazolidona, nitrofurazona e avoparcina foram banidas em 1998 como aditivos alimentares em rações animais. Contudo, várias outras drogas seguem sendo permitidas: ácido 3-nitro, ácido arsanílico, avilamicina, sulfato de colistina, enramicina, flavomicina, lincomicina, espiramicina, sulfato de tilosina, e bacitracina de zinco.

O extensivo uso das quinolonas em aves vinha sendo facilitado por uma legislação de prescrição muito flexível, pelo aparecimento dos genéricos para uso em ração e água com um custo muito mais baixo que os primeiros produtos aprovados e, sem dúvida, pela sua eficácia contra as *salmonellas*.

As fluorquinolonas foram as suas sucessoras com ação semelhante (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998).

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. Pesquisadores finlandeses (HAKANEN *et al.* 2001) observaram o 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 as fluorquinolonas nas amostras analisadas entre 1995 e 1999.

Os fatos acima relatados, juntamente com os de TAVECHIO (1996), sugerem que os genes de resistências às drogas podem estar associados à virulência ou, que, as cepas humanas apresentam um perfil de resistência mais elevado do que aquele encontrado nas amostras de *salmonellas* em animais, o que torna a situação ainda mais preocupante do ponto de vista de saúde pública.

Para que tenhamos uma produção avícola competitiva e crescente é necessário que as empresas do setor Agro-Industrial tenham um adequado sistema de biossegurança com regras bem definidas em relação ao manejo e controle sanitário, minimizando o uso de antimicrobianos.

Além disso, o uso indiscriminado de antibióticos em aves, particularmente as quinolonas, contribuiu para a manutenção de lotes positivos para *Salmonella enteritidis*. As cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de aves têm mostrado alta sensibilidade aos antibióticos de uso comum em avicultura, incluindo as quinolonas. Entretanto, o aumento da resistência antimicrobiana e multirresistência tem sido observado em cepas de origem humana. Os últimos levantamentos realizados no ano de 2001 continuam a mostrar que a *Salmonella enteritidis* em materiais avícolas é o principal sorotipo responsável pelas infecções humanas (SILVA, 2004).

Até bem pouco tempo atrás a maioria das cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de fontes não-humanas no Brasil entre 1995 e 2000 apresentavam alta sensibilidade aos antibióticos testados. O exame de 282 cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de fontes humanas, alimentos, rações, aves e suínos entre 1995-1996 revelaram baixa resistência; menos que 2,1% das cepas foram resistentes a uma única droga, conforme mostra o anexo 5 (NUNES, 1999).

Resultados similares foram encontrados em cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de amostras de carcaças de frangos de 60 abatedouros da cidade de São Paulo, dois anos mais tarde (anexo 6), mesmo para as tetraciclinas – um dos mais antigos antimicrobianos usados para tratamento e como promotor de crescimento (anexo 6) (FUZIHARA, 2001).

Entretanto dados mais recentes já assinalam um aumento da resistência. Na análise do perfil de resistência de 195 amostras de *Salmonella enteritidis* de origem humana e não-

humana, isoladas entre 1996 e 1999, submetidos a 19 tipos de antimicrobianos, verificou-se resistência, a um ou dois antimicrobianos, em 63,5% das cepas e algumas cepas multirresistentes para três até sete antibióticos, principalmente em amostras de origem humana (TAVECHIO 1996).

Tem-se observado uma crescente e assustadora resistência das enterobactérias ao grupo de quimioterápicos, como pode-se observar nas citações abaixo relacionadas.

BARROW *et al.* (1998), observaram que o tratamento de galinhas com a dose recomendada de enrofloxacin via água de bebida praticamente elimina o microrganismo do trato digestivo das aves. Porém, eles constataram que houve uma rápida mutação de uma população de *Escherichia coli* que passou de sensível a resistente, persistindo após interrupção da medicação.

Amostras de *salmonellas* recebidas pelo Centro de Referência Nacional do MS/MARA entre 1998-1999, provenientes de vários estados, observou-se resistência a tetraciclina em 59,6% delas. Do total de 428 amostras examinadas, 55,8% eram *Salmonella enteritidis* e todas de origem animal. A resistência observada estava associada, principalmente, as *Salmonella enteritidis* isoladas nos estados de SC e PR (VITAL BRASIL *et al.* 1999).

As cinco cepas de *Salmonella enteritidis* envolvidas em surto alimentar no noroeste do estado de São Paulo foram sensíveis a todos os agentes antimicrobianos testados (KAKU *et al.* 1997).

Quando 29 cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de carcaças de frango foram submetidas a teste frente a 12 antimicrobianos, 76% e 100% foram resistentes à cefalotina e ampicilina, respectivamente (SANTOS *et al.* 2000).

Na análise de resistência a drogas de *Salmonella enteritidis* isoladas de 30 casos de crianças de zero a cinco anos, internadas em hospitais do município de São Paulo com quadros de doenças extra-intestinais como meningite e septicemia, observou-se que todas pertenciam a um mesmo sorotipo e 83,3% delas eram resistentes de um até sete dos antimicrobianos testados (FERNANDES, *et al.* 1999).

A resistência antimicrobiana é um problema de grande implicação clínica, novos agentes antimicrobianos tem que ser desenvolvidos e são sempre mais caros e muitas vezes mais tóxicos que os utilizados anteriormente nos tratamentos das infecções.

Os mecanismos de resistência podem acontecer via modificação do DNA dos microorganismos ou por mecanismos bioquímicos de produção de moléculas, reações ou comportamentos transmissíveis a outros microorganismos descendentes ou não.

Segundo CLAUS (1988) os mecanismos de resistência a antimicrobianos, podem envolver o DNA cromossomal, como a mutação, ser feito pela aquisição de material genético extracromossomal, (por transdução, transformação ou conjugação de genes).

As mutações ocorrem por trocas de cromossomos. Estas trocas podem ser ao acaso ou através da ação de agentes físicos e/ou químicos. Este processo pode ocorrer devido a exposição ou não a antimicrobianos. Muitos microorganismos isolados antes da aparição dos antibióticos apresentavam mutações e eram insensíveis aos antibióticos quando estes foram descobertos. O antimicrobiano não é necessariamente o causador da mutação, mas tem um papel importante na seleção de cepas resistentes. Quando se administra um antibiótico a pacientes portadores de cepas sensíveis e mutantes é que observa a resistência. Os antimicrobianos eliminam os microorganismos sensíveis “selecionando” os resistentes. A velocidade de aparição de cepas mutantes é muito variável e o processo de mutação pode ocorrer rapidamente em alguns casos lenta e gradualmente ao longo dos anos em outros.

Comumente a alteração genética do microorganismo que condiciona a resistência é produzida mediante a aquisição, de genes transportados nos plasmídeos extracromossomais, mediante transdução, transformação e conjugação (CLAUS, 1988).

Na transdução um vírus bacteriófago transfere o DNA extracromossomal bacteriano incorporado na sua proteína desde uma bactéria insensível a uma sensível, a qual adquire resistência e a capacidade de transferi-la a sua descendência. Este mecanismo é facilmente observado em cepas de *Staphylococcus aureus* que adquiriram resistência às penicilinas.

Na transformação as bactérias sensíveis a uma substância podem incorporar DNA que possuem genes que codificam para a resistência, presentes no ambiente, a bactéria se converte em resistente para um ou mais antimicrobianos. Algumas bactérias, em certas fases de crescimento, são capazes de excretar DNA para o ambiente.

Na conjugação ocorre a passagem de genes (determinantes R), de uma bactéria resistente a uma sensível mediante a acoplação das bactérias pela ação do pili sexual. O fator R pode conter informações para resistência a vários antimicrobianos. Para que ocorra a conjugação entre bactérias e a formação de pili sexual é necessário a intervenção de outro grupo de genes denominado fator de transferência sem os quais não se realiza o processo. O complexo determinante R mais o fator de transferência da resistência é conhecido como o fator R. O fator da resistência R é importante para bactérias gram negativas em especial as enterobactérias . Entre os microorganismos capazes de transferir este tipo de resistência as bactérias sensíveis estão a *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shiguella*, *Klebsiella* e *Pseudomonas*

aeruginosa. Tem-se observado este mecanismo de resistência às tetraciclínas, cloranfenicol, sulfonamidas, penicilinas e aminoglicosídeos.

As alterações genéticas produzidas dão lugar a diversas alterações bioquímicas no metabolismo bacteriano. As alterações podem ser de três tipos, troca de sítio de atuação do antimicrobiano, produção de enzimas que modificam a droga, e diminuição de captação do antimicrobiano.

2.2.3 Prevenção das enfermidades

2.2.3.1 Métodos tradicionais

Para prevenir as infecções por *salmonellas* é preciso cuidados especiais com as granjas de aves reprodutoras, incubatórios e granjas de aves comerciais. O melhor programa de prevenção baseia-se na limpeza, higiene e desinfecção da granja: adotar os devidos cuidados com os dejetos, evitar água parada, dar destino correto e rápido aos animais mortos, tomar cuidado com veículos que transportam aves, ração e suas matérias primas, fezes, cama, ovos, entre outros. Planejar e implantar programa de controle de moscas e roedores, além de evitar a presença de pássaros e aves silvestres. Também é importante que não se aloje aves de diferentes idades num mesmo galpão.

No caso da pulorose, o exame das aves, no início do período de postura, através do teste de soroaglutinação rápida em placa para a identificação de aves portadoras é comprovadamente um instrumento de prevenção da transmissão vertical, sendo considerado o principal responsável pelo sucesso no controle da doença. O emprego desse teste é recomendado em 100% das aves.

Para auxiliar o controle das salmoneloses, podemos utilizar algumas ferramentas disponíveis como: vacinas vivas e inativadas contra *salmonella*, que auxiliam no controle da disseminação da bactéria, produtos de exclusão competitiva, probióticos e prebióticos.

O uso de cada uma das ferramentas acima citadas dependerá do histórico da doença, do tipo e da ave afetada, e do sorotipo de *Salmonella* isolada.

Assim como nos Estados Unidos e países pertencentes à União Européia, o Brasil também possui um Programa Nacional para o Controle e Erradicação das Salmoneloses Aviárias. O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) apresenta instruções normativas

bem claras e definidas com o intuito de orientar e direcionar os profissionais da área quanto aos procedimentos necessários para o controle da infecção dos lotes por *Salmonella pullorum*, *S. gallinarum*, *S. typhimurium* e *S. enteritidis*. O objetivo principal do plano é prevenir os lotes de reprodutoras e sua progênie contra possíveis infecções e contaminações de produtos avícolas e desta maneira evitar problemas de saúde humana. A normativa deste plano contempla as exigências do mercado internacional.

- **Uso de vacinação na prevenção de *Salmonellas***

Uma observação interessante nas infecções por *Salmonella enteritidis* é o fato de que, quando este sorotipo está presente num lote de aves, outros sorotipos normalmente encontrados não estão presentes. Podemos inferir que a infecção por *Salmonella enteritidis* possui um excelente mecanismo de indução de resistência às outras *salmonellas* em aves.

Embora não totalmente identificado, na prática, sabe-se que as aves apresentam mecanismo de resistência genética às *salmonellas*. Linhagens resistentes à *Salmonella enteritidis*, também o são à *S. typhimurium*, *S. pullorum* e *S. gallinarum*. Linhagens susceptíveis à *Salmonella enteritidis*, também, o são a todas as outras *salmonellas* (BUMSTEAD; BARROW, 1993).

Há autores que afirmam que a atual pandemia de *Salmonella enteritidis* em aves se deve à erradicação da *Salmonella gallinarum* dos plantéis avícolas, uma vez que esse último sorotipo excluía as *enteritidis* competitivamente nos lotes de aves (RABSCH *et al.* 2000).

A vacinação com cepas homólogas de *Salmonella* auxilia na redução da colonização intestinal e excreção fecal de *Salmonella enteritidis*. Por conta disso, várias vacinas inativadas oleosas de *Salmonella enteritidis* têm sido licenciadas em todo o mundo. Elas previnem a transmissão transovariana, a contaminação da casca dos ovos, reduzem o isolamento de *Salmonella enteritidis* de aves vacinadas, inclusive de órgãos internos como o ovário (BARROW; LOVELL; BERCHIERI 1991; ESKELUND, 1992), mas não o elimina totalmente dos órgãos internos e ovos de galinhas desafiadas (GAST 1992). A vacina 9R de *Salmonella gallinarum* também confere proteção às poedeiras contra *Salmonella enteritidis* (BARROW LOVELL; BERCHIERI 1991; SILVA *et al.* 1981). Outras vacinas vivas produzidas com cepas mutantes de *Salmonella enteritidis* ou mesmo de *Salmonella typhimurium* induzem proteção

de longa duração às aves vacinadas (BARROW LOVELL; BERCHIERI 1991; HASSAN; CURTISS 1997).

Poedeiras comerciais em vários países do mundo são compulsoriamente vacinadas contra *Salmonella enteritidis*. Um estudo de campo realizado no Brasil iniciado em 1999, realizado com 280 mil matrizes pesadas de uma integração, mostrou que a aplicação de duas doses de bacterina inativada de *Salmonella enteritidis* (12 e 17 semanas de idade) reduziu os níveis de positividade do mecônio da progênie de 9-10% para 0% após o primeiro ano do programa. Mesmas observações foram feitas pelos autores abaixo, em uma integração de frangos de corte em país da América Latina, com o uso de duas doses de bacterina aplicadas às matrizes em recria (SONCINE; BACK, 2001).

Considerando que a vacinação contra *Salmonella enteritidis* é uma arma auxiliar de valor incontestável, podemos indicar o uso de bacterina tanto para poedeiras como para matrizes. Os procedimentos de monitoria para *salmonellas* precisam ser alterados e adaptados à nova realidade.

- **Uso de antibióticos**

Na avicultura de corte o que se busca atualmente através do desenvolvimento de novas técnicas de manejo, uso de tecnologia, controle sanitário e constante melhoramento genético é, indubitavelmente a redução nos custos de produção e o aumento da produtividade. Portanto, por vários anos o setor avícola lançou mão de algumas ferramentas que foram responsáveis pelo maior crescimento e rendimento dos animais, dentre elas, os chamados aditivos que têm sido utilizados em rações com a finalidade de melhorar o processo digestivo e promover melhor desempenho zootécnico das aves.

Entre os aditivos mais empregados para promover o crescimento estão os antibióticos, que representam um grupo de compostos com estrutura química heterogênea e com propriedades físico-químicas e espectros de ação diferentes, tendo como único ponto comum a capacidade antibacteriana. Além disso, os antibióticos são adicionados às dietas com o intuito de controlar os agentes prejudiciais ao processo digestivo e propiciar os efeitos benéficos na absorção de nutrientes. No entanto, o uso indiscriminado dos antibióticos pode resultar no desenvolvimento de populações bacterianas com possível resistência, dificultando

assim o seu uso (FULLER, 1989). Além disso, podem quebrar a simbiose entre a biota desejável e o animal.

Podem também se acumular nos tecidos animais e estes, ao serem ingeridos, podem causar uma resistência da biota humana ao antibiótico utilizado, e ainda causar resistência cruzada às terapias antibióticas em humanos e outros animais (KELLEY *et al.* 1998).

Os problemas relatados acima têm sensibilizado pesquisadores de todas as partes do mundo que passaram a procurar alternativas, pois a pura e simples retirada dos antibióticos, como promotores de crescimento, causaria sérios problemas na produção da proteína animal, devido à queda no desempenho. Uma alternativa que tem sido pesquisada é o uso dos probióticos, não como substitutos dos antibióticos, mas sim, como uma maneira eficaz e econômica para que os antibióticos sejam utilizados quando realmente necessários. Entretanto devido a uma série de fatores que afetam a ação desses produtos, os resultados dos experimentos tem sido contraditórios. São necessários, maiores esclarecimentos sobre seus mecanismos e reais efeitos no intuito de assegurar sua utilização como alternativa aos tradicionais promotores de crescimento.

2.2.3.2 Métodos alternativos

- **Probióticos**

O mercado de probióticos é mais desenvolvido na Europa, onde um número muito grande de produtos estão disponíveis, gerando uma renda anual estimada em 2 milhões de dólares. Já nos EUA, a curiosidade sobre a bactéria probiótica tem ocasionado um rápido crescimento (22%) em torno do mercado desses produtos.

A primeira informação sobre leite fermentado (um exemplo de probiótico) influenciando a saúde foi reconhecida por METCHNIKOF (1907), baseado na longevidade dos camponeses da Bulgária, que consumiam grandes quantidades de leite fermentado com *Lactobacillus acidophilus*. Esta longevidade foi atribuída à baixíssima incidência de câncer de cólon e a proteção contra infecções gastrintestinais ao consumo de grandes quantidades de leite fermentado por bactérias produtoras de ácido láctico. Em 1960, RICHARD PARKER usou pela primeira vez o termo “probiótico”, que significa “a favor da vida”. A partir daí, enfatizou-se os estudos sobre a população de microrganismos não patogênicos presentes no trato digestório, tanto dos animais domésticos como dos seres humanos (JIN *et al.* 1997).

O conceito moderno de probiótico foi definido por FULLER (1989) como sendo “um suplemento constituído de microorganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da biota intestinal”.

Posteriormente, o mesmo autor considerou que para serem considerados como probióticos, “os microorganismos deveriam ser produzidos em larga escala, permanecerem estáveis e viáveis em condições de estocagem, serem capazes de sobreviver no ecossistema intestinal e possibilitar ao organismo os benefícios de sua presença”. Há probióticos com diferentes composições de microorganismos e, mesmo os que possuem a mesma espécie, as cepas podem ser diferentes. A eficácia do probiótico é estritamente dependente da quantidade e características das cepas do microorganismo utilizado na elaboração do aditivo alimentar. A ação benéfica dos probióticos de uso em avicultura se faz em duas ações principais: Em primeiro lugar, determinando melhores índices zoeconômicos, maior produtividade, aumento no ganho de peso e melhor conversão alimentar e em segundo lugar pela redução da colonização intestinal por patógenos (SILVA, 2000).

Os mecanismos de ação dos probióticos estão relacionados à competição por sítios de ligação ou exclusão competitiva, ou seja, as bactérias probióticas ocupam o sítio de ligação (receptora ou pontos de ligação) na mucosa intestinal formando uma barreira física às bactérias patogênicas. Assim, as bactérias seriam excluídas por competição de espaço. Fímbrias são as estruturas de aderência bacteriana mais conhecidas e estudadas. São estruturas como “pêlos” compostos por fosfoglicoproteínas que se projetam do corpo bacteriano. Seus receptores são específicos e se diferem entre espécies de aves e as diferentes porções anatômicas, ao longo do trato intestinal. Algumas bactérias somente se aderem à superfície superior dos enterócitos, enquanto que outras residem nas criptas onde são produzidas as novas células epiteliais que migram até o topo das vilosidades. (DUGUID; NORTH, 1991).

Além disso, verificou-se a competição por nutrientes – as bactérias dos probióticos se nutrem de ingredientes parcialmente degradados pelas enzimas digestivas normais das aves. A competição por nutriente não ocorre entre a ave e a bactéria, mas sim entre as bactérias intestinais por seus nutrientes específicos. Também foram relatados que os probióticos realizam a produção de substâncias antibacterianas (ácidos orgânicos e bacteriocinas) e enzimas; como também o estímulo ao sistema imune – as bactérias probióticas têm capacidade de respostas imunes sistêmicas aumentando o número e atividade de células fagocíticas do hospedeiro. As aves possuem acúmulos de tecido linfático espalhados ao longo do trato intestinal que são as placas de Peyer, tonsilas cecais, além da Bolsa de Fabrício. Esses tecidos captam antígenos disponibilizados no trato digestório, que estimulam as células

B precursoras de IgA e, células T colaboradoras das placas de Peyer, para desenvolvimento de uma imunidade geral e inespecífica. Pelo estímulo imunológico da mucosa, ocorre produção de anticorpos tipo IgA, que bloqueiam os receptores e reduzem o número de bactérias patogênicas na luz intestinal. Além disso, produzem ativação de macrófagos e proliferação de células T (SILVA, 2000). As bactérias probióticas também protegem os vilos e as superfícies absortivas contra toxinas irritantes produzidas pelos microrganismos patogênicos, permitindo, assim, a regeneração da mucosa intestinal lesada (DUGUID; NORTH, 1991).

O feto no útero é estéril, mas assim que passa através da genitália feminina durante o nascimento é rapidamente contaminado por microrganismos. O recém-nascido adquire uma microflora intestinal que é característica de cada espécie. No estado selvagem, o animal obtém sua flora intestinal a partir do ambiente contaminado com bactérias da mãe. Esta microflora, uma vez estabilizada no intestino, forma um sistema complexo e dinâmico com mais de 1000 microrganismos já conhecidos e auxilia o animal a resistir a infecções, particularmente do trato digestivo.

As aves representam um excelente exemplo deste fenômeno, pois o ovo é retirado da mãe e eclodido em uma incubadora limpa, não havendo, portanto, o contato com a galinha. Assim, os pintos recém eclodidos adquirem parcialmente sua microflora através do ambiente do incubatório, enquanto que as aves silvestres obtêm as bactérias benéficas logo após o nascimento via bico, papo ou excremento das mães. Os pintos provenientes de incubadoras comerciais não têm esta oportunidade e ficam susceptíveis a todo tipo de contaminação microbiana, geralmente patogênica. De acordo com MEAD (1989), nas condições citadas acima, uma população bacteriana similar à do adulto está presente em duas semanas no intestino delgado e em cerca de 30 dias no ceco, em nível superior ao que ocorreria em condições naturais.

O fornecimento imediato de microrganismos vivos favorece a formação de uma biota saudável e equilibrada.

GAST (1997) relatou que existe uma microflora natural no trato gastrintestinal de difícil definição e composta de aproximadamente 400 espécies em equilíbrio entre si e com o hospedeiro. A presença dessa flora intestinal normal, em equilíbrio, é tão necessária quanto benéfica para o bem estar do animal. Estima-se que 90% da biota seja composta por bactérias facultativas (aeróbicas/anaeróbicas) e produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*), incluídas as bactérias exclusivamente aeróbicas como os *Bacterioides spp*, *Fusobacterium spp* e *Eubacterium spp*. Os 10% restantes desta flora são constituídos de bactérias consideradas nocivas ao hospedeiro, entre estas, a *Escherichia coli*, *Escherichia*

enterococci, *Clostridium spp*, *Staphylococcus spp*, *Pseudomonas spp*, e *Blastomyces spp*. O desequilíbrio, em favor das bactérias indesejáveis, resulta em infecção intestinal severa que, muitas vezes, pode ser fatal.

- **Composição e uso**

Os probióticos podem conter bactérias totalmente conhecidas e quantificadas ou culturas bacterianas não definidas. *Enterococcus*, *Bacteroides*, *Eubacterium* e especialmente *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* estão presentes em todas as misturas de culturas definidas. Quando as bactérias com capacidade probiótica são isoladas do seu habitat convencional e subcultivadas e/ou liofilizadas, algumas das suas propriedades são perdidas. Por outro lado, não se conhece, ainda, nem a composição total, nem a perfeita combinação entre as que melhor estimulam as propriedades probióticas "in vivo". Estas são as razões pelas quais os produtos com culturas não definidas, ou fezes frescas, têm melhor ação probiótica do que as culturas definidas.

Há probióticos com diferentes composições de microrganismos e, mesmo aqueles pertencentes à mesma espécie, podem ter diferentes cepas. A eficácia dos produtos é estritamente dependente da quantidade e características das cepas do microrganismo utilizado na elaboração do produto a ser utilizado como aditivo alimentar. Portanto, é importante que se analise os probióticos como produtos separados, da mesma maneira como é feita com os antibióticos.

As espécies animais para as quais existem produtos comerciais disponíveis são aves, suínos, bovinos, ovinos, eqüinos, cães e gatos. As espécies de bactérias mais comuns utilizadas no preparo dos probióticos são: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. johonsii*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp*, *Bacillus subtilis* e *B. toyoi*. É importante que as bactérias sejam hospedeiro-específicas para que a máxima eficácia do produto seja atingida (BUTOLO, 2001).

O modo de administração dos probióticos pode ser o mais variado possível utilizando-os em curtos períodos ou continuamente, de acordo com a finalidade, como, por exemplo, reduzir ou limitar a população de enterobactérias patogênicas, permitindo assim uma melhor absorção dos nutrientes e, conseqüentemente estimulando o crescimento e a produção das

aves. Têm-se relatado que a administração precoce de probióticos para neonatos diminuiu os índices de mortalidade e para aves jovens, melhoraram os seus desempenhos (FOX, 1988). Em casos de diminuição das defesas orgânicas, o uso do probiótico pode ser vantajoso pela normalização da flora intestinal e pelo aumento da resistência das aves ao estresse.

JIN (1997) forneceram na dieta de frangos 0,05, 0,10 ou 0,15% de uma cultura contendo 12 estirpes de quatro espécies de bactérias aderentes (*L. acidophilus*, *L. fermentum*, *L. crispatus* e *L. brevis*) isoladas de intestinos de aves e contendo 10^9 células/g. Melhora significativa foi encontrada no desempenho com a utilização de 10g de cultura de *Lactobacillus sp.*, sendo esta melhoria atribuída à capacidade de colonização das bactérias, que tinham forte aderência ao epitélio, sendo resistentes à bile e à acidez do trato gastrointestinal (TGI).

- **Propriedades e mecanismo de ação**

Segundo GIBSON; ROBERFROID (1995) um bom probiótico deve:

- Sobreviver às condições adversas do trato gastrintestinal (ação da bile e dos sucos gástrico, pancreático e entérico) e assim ter condições de permanecer no ecossistema intestinal.
- Não ser tóxico nem patogênico para o homem e para os animais.
- Ser estável durante a estocagem e permanecer viável por longos períodos, nas condições normais de estocagem.
- Ter capacidade antagônica às bactérias intestinais indesejáveis.
- Promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro.

Algumas normas foram adotadas pela Expert Commission on Animal Feeds para a avaliação da eficácia de um produto probiótico. Primeiramente, o probiótico é avaliado por checagem de suas características genéticas e, em seguida, são feitos ensaios onde o probiótico em questão deve permanecer estável sob diversas condições por, no mínimo, um ano em condições de estoque para apresentação comercial, por dois meses no alimento comercializado sob a forma peletizada e por três meses quando submetido à temperatura de 80°C. Com a finalidade de garantir a eficiência do produto em questão, também é recomendada a dose mínima de 10^6 organismos viáveis por grama de alimento, bem como

durante períodos experimentais é indicada a contagem de organismos viáveis na ração, no lúmen intestinal (no mínimo no íleo, ceco e cólon), e no trato gastrointestinal depois de cessada a administração do probiótico.

O mecanismo ou mecanismos de ação dos probióticos não está inteiramente elucidado. Especula-se que um ou mais processos, associados ou não, alterariam a atividade e a composição bacteriana intestinal. O equilíbrio entre os diferentes componentes da biota intestinal parece ser fundamental para o funcionamento normal e saudável da função digestiva e geral do hospedeiro. A intensificação dos sistemas de criação resultando no constante estresse a que estão expostos os animais, invariavelmente, pode alterar o equilíbrio intestinal e predispor a diversas infecções, além de reduzir os índices de produtividade.

Os principais modos de ação descritos para os probióticos são: competição por sítios de ligação, produção de substâncias antibacterianas e enzimas, competição por nutrientes e estímulo ao sistema imune.

O intestino delgado atua como uma interface entre o ambiente interno e o externo dos frangos de corte e a sua mucosa intestinal encontra-se em uma condição dinâmica. O processo normal de renovação celular é decorrente de dois eventos citológicos primários associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células localizadas na cripta e ao longo dos vilos (UNI; NOY; SKLAN, 1996) e perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos. A manutenção do número de células e da capacidade funcional do epitélio intestinal é assegurada pelo equilíbrio entre estes dois processos (perda e proliferação celular). Porém quando o intestino responde a algum agente estimulador, a favor de um deles, deve ocorrer uma modificação na altura dos vilos (UNI; NOY; SKLAN, 1996).

Portanto, se ocorre aumento na taxa de mitose com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão, deverá haver um aumento no número de células e, conseqüentemente, observa-se maior altura dos vilos com ou sem pregueamento da parede dos mesmos, e aumento na densidade de vilos e microvilos. Se o estímulo levar a uma maior taxa de extrusão, havendo manutenção ou redução na taxa de proliferação, o intestino deverá responder com uma redução na altura dos vilos e, conseqüentemente, redução na taxa de digestão e absorção (MACARI, 2002). Se o vilos reduz o seu tamanho em decorrência do aumento da taxa de perda celular, conseqüentemente ocorrerá um aumento na produção de células da cripta e, geralmente, aumento da profundidade da cripta. Em frangos de corte, o tempo necessário para a renovação celular é de 72 a 96 horas. Em comparação ao ciclo de

vida atual desta ave, este tempo se torna relativamente longo, aproximadamente 10% (MACARI, 2002).

Alguns trabalhos têm mostrado as vantagens em se utilizar probióticos sobre a integridade do TGI, em que adicionaram *Lactobacillus reuteri* na ração de aves observaram maior comprimento e profundidade da cripta, indicando o benefício da utilização de probióticos sobre a integridade da mucosa. Observou que as vilosidades intestinais se mantiveram íntegras apenas com o uso de aditivos na dieta (antibióticos e probióticos), uma vez que o intestino delgado de frangos não suplementados com aditivos, independente de sua porção, apresentou vilosidades alteradas em sua forma e integridade, principalmente no duodeno.

Outros estudos mostraram o efeito da adição de parede celular de *Sacharomyces cerevisiae* sobre a mucosa intestinal. Os resultados mostram que houve um aumento significativo na altura dos vilos nos três segmentos do intestino delgado, sendo este efeito mais acentuado na primeira semana de vida (MACARI, 2002). BRADLEY; SAVAGE, (1994) ao suplementarem a dieta de frangos com 0,02% de *Sacharomyces cerevisiae* var. *bouardii* relataram mudanças no peso corporal e na morfologia ileal com diminuição das células globet e profundidade de cripta. SPRING *et al.* (2000) mostrou que o uso de mananoligossacarídeo como aqueles derivados da parede celular de *Sacharomyces cerevisiae* adicionado na dieta de frangos de corte reduziu a concentração de *Salmonella typhimurium* 29E no ceco. Em um outro experimento, os frangos que receberam ração com parede celular de *Sacharomyces cerevisiae* a 0,2% também mostraram aumento do ganho de peso e conversão alimentar. Os autores atribuíram essa melhora ao efeito trófico desse produto na mucosa intestinal devido ao aumento da altura dos vilos do intestino, principalmente durante os primeiros 7 dias de vida dos pintos.

O epitélio intestinal age como uma barreira natural contra bactérias patogênicas e substâncias tóxicas no lúmen intestinal. Distúrbios na microflora normal ou nas células epiteliais intestinais, causados por algum tipo de estresse ou patógenos, podem alterar a permeabilidade desta barreira natural, facilitando a invasão de patógenos e outras substâncias nocivas. Diferentes aditivos alimentares podem melhorar o desempenho animal, melhorando a eficiência energética no intestino (BRADLEY; SAVAGE, 1994; SPRING 2000).

- **Tipos de Probióticos**

- **Ácidos orgânicos**

Além de microorganismos outros aditivos promotores de crescimento podem ser utilizados para aves como o exemplo dos acidificantes orgânicos ou ácidos orgânicos. O termo é utilizado para ácidos graxos voláteis, de cadeia curta, eventualmente chamados de fracos. Os ácidos orgânicos mais utilizados como aditivos para frangos de corte são o acético, propiônico, butírico, fórmico, fumárico e cítrico. A promoção de crescimento determinada pelo uso de ácidos orgânicos pode ser devido a um efeito inibidor do desenvolvimento e proliferação de enterobactérias no trato digestório; redução do pH na parte superior do intestino delgado; potencialização dos ganhos nutricionais das rações promovendo um aumento de disponibilidade de nutrientes.

A utilização de ácidos orgânicos suplementares à dieta contribui para a saúde e funcionamento do inglúvio, proventrículo e estômago mecânico das aves, mas a sua utilização além destes sítios fica comprometida pela neutralização que estes ácidos sofrem pelo suco duodenal assim que passam pelo piloro. Estes fatos levaram pesquisadores a desenvolverem ácidos orgânicos protegidos em geral com gorduras que tem a sua ação efetiva em porções finais do intestino delgado, após a ação das lipases pancreáticas e sais biliares realizando a sua ação principal no terço final do intestino delgado e intestino grosso melhorando a biota desejável e fermentadora da fibra e carboidratos não amiláceos da dieta otimizando a produção de energia a partir destes produtos, (PATTEN; WALDROUP, 1988).

Alguns autores têm se referido aos ácidos orgânicos como uma alternativa aos antibióticos, uma vez que eles podem exercer uma ação sobre a população microbiana no trato gastrointestinal das aves.

PENZ JUNIOR (1993) atribuíram aos ácidos orgânicos os usos como inibidores do desenvolvimento de fungos em matérias primas e rações, controladores ou inibidores da proliferação de enterobactérias como as do gênero *Salmonella* e *E. coli* e potencializadores dos ganhos nutricionais das dietas, aumentando a disponibilidade dos nutrientes para as aves.

Os ácidos orgânicos reduzem o pH do trato intestinal. Assim, uma primeira forma de ação pode ser o controle de microorganismos que não se desenvolvem em pH baixo. Entretanto, sabe-se que alguns ácidos, como propiônico, o fórmico, o sórbico e o láctico

exercem efeito bactericida quando estão em sua forma não dissociada. Os ácidos orgânicos de cadeia curta penetram nas células na forma não dissociada e, assim, entre os mecanismos propostos para explicar a ação destes ácidos está a redução do pH do citoplasma e a inibição da síntese de DNA, RNA e outras moléculas. Paralelamente a ação sobre as populações microbianas do trato gastrointestinal, os ácidos orgânicos podem proporcionar uma melhora significativa no aproveitamento dos nutrientes da dieta. KIRCHGESSNER; ROTH (1982), trabalhando com suínos, verificaram um aumento de até 7% na retenção de N e aumentos de 13% e 14% na utilização do Ca e P, respectivamente. Estes autores argumentaram que o ácido fumárico pode exercer efeito no metabolismo dos animais ou pode melhorar a disponibilidade dos nutrientes da dieta por um efeito na digestibilidade.

Embora os ácidos propiônico e fórmico exerçam um efeito significativo sobre bactérias como *Salmonella e Escherichia coli*, reduzindo a contaminação ou até mesmo eliminando a população de determinadas *salmonellas*, os efeitos sobre o desempenho das aves são, em um grande número de estudos realizados, inexistentes em doses de até 1% e são adversos, em doses maiores. Em doses elevadas o ácido propionico, e também os sais de ácido propionico, exercem efeito anorético. Alguns estudos mostram que o ácido propionico provoca redução na disponibilidade da vitamina B12.

SKINER; IZAT; WALDROUP, (1991) não observaram qualquer efeito sobre o peso corporal, a eficiência alimentar e a mortalidade das aves que receberam 1,0% de ácido fórmico ou 1,45% de formiato de cálcio.

VALE (1998), trabalhou com a inclusão de níveis crescentes (0; 0,25; 0,5; 1,0; e 2,0%) de uma mistura dos ácidos fórmico e propiônico (70 e 30%, respectivamente) em dietas para frangos de corte. No período de 1 a 21 dias de idade das aves, conforme aumentou a inclusão da mistura de ácidos, o peso vivo e o consumo da dieta foram prejudicados e a conversão alimentar não foi significativamente alterada. No período de 1 aos 42 dias de idade, as aves não apresentaram alterações significativas no desempenho. Porém, a dose de 2% da mistura dos ácidos proporcionou menor peso vivo e consumo de ração.

O ácido fumárico, levando em consideração os resultados de vários experimentos (PATTEN; WALDROUP, 1988; SKINER; IZAT; WALDROUP, 1991; RUNHO; SALOMURA; DUANA, 1997; ROSTAGNO, dados não publicados) apresentam um potencial de uso como promotor do desempenho das aves. É preciso mencionar que em alguns estudos não foram encontrados efeitos positivos. KANIAWATI; SKINER; WALROUP, (1992) não encontraram efeito da suplementação de ácido fumárico (0,5 a 2,0 %) e de ácido láctico (0,25 a 2,0 %) sobre o desempenho de frangos de corte.

- **Plantas aromáticas**

Dentre o reino vegetal, as plantas medicinais e condimentares constituem uma pequena, porém significativa parcela da herança biológica na biosfera, à qual as sociedades tradicionais atribuem grande valor, resultando desta intensa relação com o mundo natural à produção de conhecimentos consideráveis (SOUZA, 1998).

“Salvem as plantas que salvam vidas” constitui a sumula da declaração de CHIANG-MAI, Tailândia, (1998), na 41^o Assembléia Mundial de Saúde, que definiu com clareza a questão das plantas medicinais e condimentares, bem como do próprio mundo natural, para os dias atuais (AKERELE, 1998).

Plantas aromáticas/condimentares, ou ainda chamadas especiarias, usadas em alimentos com fins aromatizantes, tendo identificado atividade antibacteriana e podem ser usadas como conservantes de alimentos (AURELI; CONSTANTE; ZOLEA, 1992).

Sistemas antimicrobianos naturais, como os observados em condimentos vegetais (BEUCHAT; GOLDEN, 1989; GOULD, 1995; TASSOU; DROSINOS; NYCHAS, 1995), associados a processos tecnológicos de conservação como armazenamento a baixas temperaturas ou a baixas concentrações de oxigênio, entre outros, incluindo boas práticas de manipulação, práticas de controle ambiental, de vetores, roedores e de resíduos, constituem um conceito novo e promissor nos programas de segurança alimentar sustentável. Além da propriedade aromatizante, os condimentos vegetais poderiam aumentar a vida útil dos alimentos por sua atividade bacteriostática e bactericida, retardando o começo da deterioração e o crescimento de microorganismos indesejáveis, interferindo significativamente na epidemiologia e profilaxia de surtos de toxinfecção alimentares.

- **Enzimas**

Enzimas são proteínas que catalizam reações químicas nos sistemas biológicos, ou seja, participam de reações de síntese e degradação do metabolismo do animal. A atividade catalisadora de uma enzima é específica para determinada reação e substrato. As enzimas são, portanto, classificadas pelos substratos com que vão reagir e por sua especificidade de reação. As enzimas do trato digestório, chamadas de enzimas endógenas, promovem a quebra das moléculas complexas dos nutrientes em moléculas simples, de forma que possam ser

absorvidas pelo organismo. A digestibilidade de um alimento é medida pela capacidade do organismo em digerir o mesmo e é obtida comparando-se o alimento ingerido e o que é excretado nas fezes.

Basicamente, as enzimas são adicionadas aos alimentos para melhorar a digestibilidade e o aproveitamento pelos animais. Estas enzimas são denominadas exógenas e podem ser derivadas de fontes microbianas, animais e vegetais. Porém, a maioria provém da fermentação de bactérias (*Bacillus sp.*) e fungos (*Aspergillus sp.*).

As ações das enzimas são pela remoção de fatores antinutricionais: os componentes da parede celular dos grãos (β -glucanos e arabinose) possuem um efeito antinutricional nas aves. Quando estes componentes se encontram na forma solúvel, aumentam a viscosidade da ingesta, interferindo na motilidade e na absorção de outros nutrientes e favorecendo o aparecimento de fezes úmidas e pegajosas, sendo a causa de baixos rendimentos. As enzimas β -glucanases são específicas para estas frações de polissacarídeos e podem ser adicionadas nas dietas para melhorar a qualidade nutricional dos grãos de cereais, como a cevada, centeio, aveia, trigo e triticale.

Aumento da disponibilidade de nutrientes: a má digestibilidade das matérias primas é, a princípio, o resultado da quantidade insuficiente de enzimas endógenas para extrair os nutrientes dos alimentos. A suplementação de enzimas nas dietas pode melhorar a ação massal das enzimas endógenas sobre os ingredientes tradicionais, melhorando o seu valor nutritivo e o desempenho das aves.

Aumento na digestibilidade de polissacarídios não amídicos (fibras): os monogástricos não têm capacidade endógena para digerir as fibras. Enzimas exógenas podem ser utilizadas para hidrolizar os polissacarídios não amídicos que podem, potencialmente, ser utilizados pelas aves.

O uso de enzimas nas rações das aves e outros animais domésticos tem como vantagens a melhora da digestibilidade e disponibilidade de certos nutrientes para os animais, principalmente o fósforo, nitrogênio, cálcio, cobre e zinco - diminuindo a presença desses nas fezes e, conseqüentemente, a sua deposição no ambiente.

A maior preocupação ocorre com o fósforo dos alimentos vegetais, que por estar ligado ao ácido fítico na forma de fitato, é pouco disponível aos animais monogástricos, pois estes não dispõem da enzima fitase para aproveitá-lo. Somente cerca de um terço do fósforo total destes alimentos é disponível para aves e suínos. “A lixiviação do fósforo a partir de excretas de aves e outros animais domésticos para a água de superfície e lençóis freáticos é

um grave problema de poluição ambiental, que pode ser minimizado com o uso de uma enzima fitase exógena”.

O fitato, é um poderoso fator antinutricional que diminui significativamente a disponibilidade de nutrientes para os monogástricos. A enzima fitase pode ser adicionada nas dietas para liberar os nutrientes ligados ao fitato, aumentando a disponibilidade de fósforo para o animal. A adição de fitase nas dietas de aves e suínos reduz a excreção de fósforo nas fezes em 20 a 30% e aumenta a disponibilidade de outros nutrientes, tais como minerais (cálcio, zinco e cobre), proteínas, aminoácidos e energia, reduzindo as excreções e, conseqüentemente, diminuindo a contaminação ambiental com estes resíduos.

- **Prebióticos**

Os prebióticos são “ingredientes alimentares que não são digeridos na porção proximal do TGI de monogástricos, e que proporcionam efeito benéfico ao hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon”. Outro aspecto importante é que, para ser considerado um prebiótico, “o ingrediente não pode ser hidrolisado ou absorvido no intestino anterior (intestino delgado), seja um substrato seletivo para um determinado grupo de bactérias comensais benéficas, seja capaz de alterar de forma benéfica a biota intestinal e induza efeitos luminiais ou sistêmicos que sejam benéficos ao hospedeiro” (GIBSON; ROBERFROID, 1995). Assim, carboidratos não digeríveis como oligossacarídeos, alguns peptídeos e lipídeos não digeríveis podem ser considerados como prebióticos.

Entretanto, as substâncias que têm sido mais estudadas como aditivos em alimentação animal são os oligossacarídeos, especialmente os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e mananoligossacarídeos (MOS).

FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas (inulina) ou sintéticos, resultante da polimerização da frutose (GIBSON; ROBERFROID, 1995). GOS e MOS são obtidos a partir de parede celular de leveduras. A parede celular de leveduras consiste principalmente de proteína e carboidrato, a qual contém os dois principais açúcares (glucose e manose) em proporções semelhantes e N-acetilglucosamina. O MOS, usado como aditivo de rações, consiste de fragmentos de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* com uma estrutura complexa de manose fosforilada, glucose e proteína (SPRING, 2000). A

alteração da biota intestinal causada pelo uso de prebióticos pode ocorrer de duas maneiras: através do fornecimento de nutrientes para as bactérias desejáveis ou através do reconhecimento, pelas bactérias patogênicas, de sítios de ligações nos oligossacarídeos como sendo da mucosa intestinal, reduzindo a colonização intestinal indesejável, resultando em menor incidência de infecções e melhor integridade da mucosa intestinal, tornando esta para exercer suas funções (JIN, 1997).

Para que as bactérias consigam colonizar o trato intestinal e criar uma condição patológica, precisam inicialmente aderir-se à superfície epitelial. Esta adesão ocorre através de glicoproteínas (lectinas ou fímbrias) que reconhecem determinados açúcares da superfície do epitélio intestinal. Portanto, se eles se ligarem a um açúcar ou oligossacarídeo dietético, e não à mucosa intestinal, irão passar com a digesta sem causar problemas digestivos para os animais. Desta forma, os mananoligossacarídeos são capazes de bloquear a aderência dos patógenos e evitar a colonização.

- **Simbióticos**

Mais recentemente tem sido usado o termo simbióticos, quando estão associados probióticos e prebióticos em um só produto. Desta forma, pode-se fornecer microorganismos componentes da biota intestinal e substâncias prebióticas específicas que estimulam o desenvolvimento e a atividade desta biota, potencializando o efeito de ambos os componentes. Os simbióticos, também podem ser uma alternativa interessante no sentido de auxiliar na manutenção da sanidade do sistema digestivo dos frangos.

2.2.4 Biosseguridade e Biossegurança

Biosseguridade é o estado de segurança de um processo que adota um eficiente sistema de Biossegurança. Em seu sentido geral ela significa o estabelecimento de um nível de segurança de seres vivos por intermédio da diminuição do risco de ocorrência de enfermidades agudas e/ou crônicas em uma determinada população. Este conceito geral é aplicável a populações de qualquer espécie animal.

Em produção de aves, um programa de biossegurança significa o desenvolvimento e implementação de um conjunto de políticas e normas operacionais rígidas que terão a função de proteger os rebanhos contra a introdução de qualquer tipo de agente infeccioso, seja ele um vírus, bactéria, fungo e/ou parasita (SESTI, 2004). Se o sistema de biossegurança for adequadamente implantado teremos conseguido a Biosseguridade desejada no produto final.

Uma vez que ocorra um problema de continuidade na biossegurança de um sistema de produção e determinado patógeno contamine o rebanho é necessário que o programa de biossegurança seja imediatamente redesenhado e adaptado à nova situação de saúde do sistema em questão. Isto é, se for econômica, técnica e legalmente possível conviver com os agentes infecciosos agora presentes no sistema, o programa de biossegurança deverá preconizar normas (novas vacinas, diferentes fluxos de produção, separação das fases de produção, etc.) que possibilitem o máximo controle da multiplicação e disseminação destes agentes bem como um mínimo de impacto na produtividade do sistema e na biosseguridade do produto final.

Biosseguridade é uma filosofia técnica aplicada à saúde de seres vivos animais, e no presente caso, avicultura industrial. Pela especificidade e ao mesmo tempo abrangência de sua conceituação técnica, o termo biosseguridade traduz um estado de saúde animal resultante de um eficiente sistema de Biossegurança (SESTI, 2004).

2.2.4.1 Biossegurança em frangos de corte

Um adequado sistema de Biossegurança é essencial para a sobrevivência de todos os tipos de sistemas de produção e industrialização de aves (SESTI, 1996) e tem se tornado vital na indústria avícola. Ainda hoje existem empresários e médicos veterinários, nesta área, que não se deram conta desta verdade absolutamente essencial e que diz respeito a todos envolvidos. O sucesso e o estado sanitário do produto final é conseqüência da atuação de cada um.

O tremendo crescimento e modernização da indústria avícola no mundo nas últimas duas décadas tornou claro e evidente a necessidade de uma maior e mais detalhada atenção no que diz respeito à saúde dos plantéis. O crescimento desta indústria está baseado no aumento do tamanho dos sistemas de produção (granjas ou complexos de granjas e/ou unidades de produção) com um conseqüente aumento na densidade animal em uma determinada área geográfica. Isto se traduz em uma situação ideal para a multiplicação, disseminação e

perpetuação de vários patógenos (principalmente bactérias e vírus) e a ocorrência de surtos de enfermidades que acarretam elevados prejuízos econômicos, por exemplo, os recentes surtos de Influenza aviária de alta e média patogenicidade ao redor do mundo (SESTI, 2004).

Um outro aspecto importante na indústria avícola moderna é a preocupação com a saúde pública. Ou seja, os consumidores que estão sujeitos a enfermidades causadas por patógenos presentes nos produtos avícolas. Os produtos podem ser contaminados de várias maneiras, entre elas através de ovos de galinhas contaminados (contaminação vertical) ou durante as fases de incubação/eclosão e engorda dos frangos e/ou contaminação durante o processamento na indústria (contaminação horizontal).

Portanto, a única maneira de manter sistemas de produção e seus respectivos rebanhos comerciais livres ou controlados no que diz respeito à presença de agentes de enfermidades de impacto econômico na produtividade e/ou perigosos para a saúde pública (zoonoses) é através da utilização de um efetivo programa de biossegurança. Este deve contemplar todos os aspectos gerais da medicina veterinária preventiva bem como conter aspectos exclusivos direcionados a cada sistema de produção em particular. Saúde animal sempre foi, é, e será, uma das principais, senão a principal barreira não tarifária para embargo de nossas exportações. Assim, biossegurança esta se tornando um dos principais aspectos da qualidade dos nossos produtos, tanto para o consumidor no mercado interno quanto, para o do mercado externo (SESTI, 2004).

2.2.4.2 Princípios de Biossegurança

Existem certamente muitas variações sutis, outras nem tanto, quando as pessoas definem biossegurança, mas de um modo geral, todas as definições de biossegurança devem, obrigatoriamente, incluir os seguintes princípios:

1. Controle da multiplicação de agentes biológicos endêmicos. Um crescimento descontrolado na população destes organismos poderá ocasionar um efeito negativo crônico (diminuição) no desempenho e produtividade dos rebanhos.
2. Prevenção da contaminação dos rebanhos por organismos altamente contagiosos e potencialmente letais. Estes podem ter efeitos devastadores no sistema de produção.
3. Controle (e prevenção) daqueles agentes infecciosos de importância na saúde pública (zoonoses). A presença de alguns destes agentes, por exemplo, *salmonellas*, pode

passar despercebida porque nem sempre irão afetar o desempenho dos animais contaminados.

4. Controle (e prevenção) daqueles agentes infecciosos de transmissão vertical que podem não somente afetar o desempenho e a produtividade da progênie como podem ser facilmente disseminados em uma grande área geográfica e afetar muitos sistemas de produção independentes (SESTI; ITO, 2000).

Os três primeiros princípios, acima citados, podem ser eficientemente implantados se for feito o adequado isolamento do sistema como um todo e em cada uma de suas etapas, pois o isolamento é fundamental para a prevenção da ocorrência de algumas doenças, principalmente aquelas transmitidas pelo ar (aerossóis, poeira, etc).

O sistema de produção preventivo para ter um bom isolamento deverá levar em consideração itens como:

a - A densidade animal

Deve-se ter a menor densidade possível nos galpões, pois quando aves são criadas em alta densidade, como no caso da avicultura industrial, favorecem o aparecimento e disseminação de patógenos;

b – Especificidade de cada fase do sistema de criação

As fases de cria, recria e engorda tem suas etapas e características que devem ser contemplados no sistema de biossegurança para assegurar na cadeia produtiva o controle de possíveis patógenos que podem ser disseminados no sistema de criação de aves.

c - Variações climáticas

As temperaturas, a umidade, os ventos durante as estações do ano propiciam a multiplicação de patógenos e, podem ser determinantes na sua transmissão.

d – Barreiras físicas e o controle do tráfico de animais

É recomendável a implantação de barreiras físicas (plantação de árvores) ao redor de cada aviário. Esta barreira deve ser de no mínimo 50 metros de largura. As linhas devem ser desencontradas para não permitir as correntes de ar que podem disseminar patógenos. Uma barreira pode ser implantada em menos tempo usando árvores de crescimento rápido como eucalipto, cinamomo e grevilha.

As cercas perimetrais das instalações deverão dificultar a entrada de pessoas e de animais (domésticos e silvestres). Os galpões devem ser telados impedindo a entrada de pássaros silvestres e roedores. Estes assim como os insetos (moscas, cascudinho), mamíferos

silvestres e domésticos constituem um importante reservatório de patógenos e meio de disseminação para aves (ANDREATI FILHO; PATRÍCIO, 2004).

e – Fluxo de pessoas

Outro fator importante é o controle do fluxo de pessoas e veículos, com a colocação de avisos de “entrada proibida”. O sistema adotado deve prever um padrão de visitas de pessoas externas ao seu quadro de pessoal. Este procedimento deve ser claramente exposto aos visitantes. Deve-se inclusive usar cartazes na entrada das instalações para impedir visitas não oficialmente autorizadas.

O fluxo de pessoas e veículos deve observar os critérios de classificação das áreas de criação denominadas de “áreas limpas” (menor risco de contaminantes) e “áreas sujas” (maior possibilidade de presença de contaminantes), ou seja, deve-se sempre ir de uma área considerada limpa para uma área considerada suja. Além disso, as visitas devem ser sempre das aves de menor idade para as de maior idade. E em caso de visitas a lotes de aves doentes (suspeitas ou confirmadas enfermas) o técnico não deverá fazer, visita em outros aviários no mesmo dia.

O quarto princípio da biossegurança está relacionado ao poder multiplicador das enfermidades que se disseminam verticalmente num sistema de produção de frangos de corte com expressiva força e pode ocorrer em diferentes etapas do processo.

Muitas das enfermidades de frangos (ou seus agentes etiológicos) são transmitidas verticalmente pela galinha via ovo fértil até o frango de corte. O ovo fértil contaminado da origem a um frango contaminado (SESTI; ITO, 2000) estas transmissões podem ser:

- trans-ovariana (ocorre no ovário da galinha).
- trans-oviduto (ocorre durante a formação do ovo ao longo do trato reprodutivo) da galinha.
- trans-casca do ovo (ocorre imediatamente antes ou após a postura) pela superfície externa o ovo que é contaminado por patógenos presentes: nas fezes da galinha, na cloaca, no ninho, no armazenamento dos ovos na granja, no incubatório. Um grande número de patógenos pode ser transmitido verticalmente (SESTI; ITO, 2000).

Portanto, nenhum programa de biossegurança na produção de frangos será plenamente efetivo se em seu espectro de ação não estiverem incluídos os lotes de matrizes que originaram os ovos férteis. Obviamente, em muitas ocasiões, o sistema de produção de

frangos não tem gerência técnico-administrativa sobre os lotes de matrizes e/ou incubatório que originaram os pintos de um dia alojados no sistema. No entanto, o monitoramento diagnóstico dos pintos de um dia de idade pode indicar o estado de saúde dos lotes de matrizes que os originaram (por exemplo, positividade para as micoplasmoses e salmoneloses, transmissão de anticorpos maternos contra os vírus de Gumboro e da Anemia Infecciosa, etc.). Deste modo, auxiliando no diagnóstico de problemas de saúde nos rebanhos de reprodutores.

Particularmente com relação às *salmonellas* que infectam frangos, os dois principais fatores de perpetuação desta contaminação em granjas de frangos de corte são:

- alojamento de pintos já contaminados verticalmente pela galinha e/ou no incubatório nas primeiras horas após eclosão (poucos pintinhos que venham a nascer eliminando *salmonellas* nas fezes podem contaminar uma enorme quantidade de outros pintos que nasceram sem *Salmonella*)

- população de roedores contaminados vivendo nos galpões de frangos.

O grande impacto de doenças (ou seus agentes etiológicos) de transmissão vertical na produção de frangos é devido ao enorme poder multiplicador da pirâmide de produção da avicultura de corte (Quadro 3).

Quadro 3 - Poder multiplicador da pirâmide de produção da avicultura de corte.

Níveis da Pirâmide de Produção		Poder Multiplicador
1	Granja de Pedigree (linhas puras) →	1 macho e 10 fêmeas (linha genética pura)
	↓	↓
2	Granja e Incubatório de Bisavós →	150 Bisavós
	↓	↓
3	Granja e Incubatório de Avós →	6.000 Avós
	↓	↓
4	Granja e Incubatório de Matrizes →	330.000 Matrizes
	↓	↓
5	Granja de Frangos de Corte →	45 milhões de Frangos de Corte
	↓	↓
6	Disponível ao Consumidor Final	> 75 mil ton de carne de frango

Fonte: SESTI, 2004.

No topo da pirâmide (nível 1) encontra-se a granja de melhoramento genético e multiplicação de linhas genéticas puras (linhas macho e fêmea). Normalmente, em programas

de melhoramento genético de matrizes pesadas, cada uma destas populações de linhas puras estão divididas em vários grupos de acasalamento consistidos cada um de 1 macho e 10 fêmeas. Durante o período (normalmente 6-8 semanas) em que as aves de um destes grupos está contribuindo (ovos férteis) para o programa de melhoramento genético, aproximadamente 15 bisavós são produzidas por cada fêmea de linha pura do grupo de acasalamento, totalizando um número de 150 bisavós (nível 2). Cada uma destas, durante sua vida reprodutiva normal, irá produzir em torno de 40 avós o que perfazerá um total de 6 mil avós (nível 3). Do mesmo modo, estas avós irão multiplicar e produzir um total de 330 mil matrizes pesadas (55 matrizes por avó; nível 4) as quais por sua vez produzirão aproximadamente 45 milhões de frangos de corte (142 pintos de um dia por matriz menos 4% de mortalidade até o abate; nível 5). Ao abate destes frangos, serão produzidas em torno de 75 mil toneladas de carne de frango (peso vivo médio ao abate de 2,4 kg com 70% de rendimento de carcaça; nível 6). É portanto, bastante evidente que qualquer microorganismo patogênico sendo transmitido verticalmente ao longo desta pirâmide de produção poderá causar imensos prejuízos econômicos aos produtores e indústria. Além disso, se o patógeno transmitido verticalmente for de importância na saúde pública (*salmonellas*), as perdas para o mercado avícola poderão ser multiplicadas várias vezes pelo impacto da opinião pública e diminuição do consumo de produtos avícolas.

Outros aspectos além do isolamento que são fundamentais na adoção de um sistema de Biossegurança eficiente são a qualidade dos procedimentos de higiene, alimentação, água e treinamento contínuo do pessoal.

- **Higienização**

Refere-se aos procedimentos de limpeza e desinfecção recomendados para o sistema de produção, bem como para o programa de controle de vetores e disposição de animais mortos. A redução da carga microbiana (também conhecida por “pressão de infecção”) nas instalações e ambiente do sistema de produção irá diminuir em muito o risco de ocorrência de doenças no rebanho. Além disso, a realização rotineira de um processo de higienização detalhado e efetivo é condição “sine qua non” não só para a manutenção de um alto nível de saúde no rebanho como também para a erradicação de enfermidades presentes no sistema.

- **Alimentação**

Experiência de campo e algumas investigações científicas conduzidas em vários países da América e Europa demonstram claramente que o alimento administrado às aves pode ser uma das maiores, senão a maior (para alguns patógenos em particular) fonte de contaminação de rebanhos em sistemas industriais de produção de aves. Particularmente, contaminações por *Salmonella sp*, *Clostridium sp*, várias cepas patogênicas ou não de *Escherichia coli* e fungos produtores de micotoxinas. Os agentes infecciosos são mais efetivamente disseminados em um sistema de produção de aves via aves contaminadas ou alimento contaminado. Portanto, o controle da contaminação do alimento ingerido pelas aves tem efeito sobre a saúde das aves, e na saúde pública. O controle da contaminação das aves reduzirá a taxa de contaminação de carcaças ao abate e dos produtos avícolas industrializados (BLACKMAN *et al.* 1993; COMA, 2001).

Devido ao seu impacto na saúde pública e na aceitação de produtos avícolas pelos consumidores, as *Salmonellas sp* são os microorganismos alvo de qualquer tratamento antimicrobiano em rações de aves e/ou suas matérias primas. Em geral os procedimentos para controle da contaminação por *Salmonella sp* nos alimentos das aves e/ou suas matérias primas, quando efetivos, irão também controlar/reduzir a população de outros microorganismos importantes (*E. coli*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium sp*, etc).

Dados de publicações técnicas e experiências de campo na indústria avícola (SESTI; ITO, 2000) mostram que 2-12% de todas as partidas de matérias primas recebidas em uma fábrica de ração para aves e, em torno de 4% do total de amostras de ração final, estão contaminadas com *Salmonella sp* (vários sorotipos ocorrem, incluindo *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. kentucky*, *S. hadar*, *S. agona*, *S. heidelberg*, *S. montevideo* e *S. seftenberg*, entre outras).

Portanto, qualquer sistema de produção que queira controlar efetivamente (obter baixa taxa de contaminação) ou mesmo manter-se livre ou erradicar (quando já contaminados) algum sorotipo específico de *salmonella*, jamais terá sucesso sem a implantação de procedimentos de biossegurança direcionados ao controle da contaminação microbiana da ração final e/ou suas matérias primas.

Salmonella enteritidis e/ou *S. typhimurium* tem sido isoladas de uma grande variedade de matérias primas de rações de origem vegetal, por exemplo, farelo de soja, milho, óleo degomado, farelo de trigo. Elas também tem sido freqüentemente isoladas em matérias primas de origem animal (farinha de carne e ossos, farinha de sangue, farinha de vísceras),

especificamente naquelas produzidas, armazenadas e/ou transportadas de maneira imprópria, ou seja, com falta de higiene.

Um controle consistente e efetivo da contaminação por *salmonellas* em rações e matérias primas é dependente da habilidade de descontaminar o alimento e prevenir sua recontaminação. Vários produtos comerciais contendo ácidos orgânicos (principalmente os ácidos propiônico e fórmico e seus sais) com ou sem a presença de formaldeído tem sido usado com sucesso para reduzir a contaminação bacteriana no alimento de aves e suínos. Estes produtos podem inclusive ajudar a prevenir a recontaminação do alimento na fábrica de ração e durante o transporte e armazenamento. Existem ainda outros produtos comerciais à base de ácidos orgânicos os quais ainda possuem aldeídos, terpenos naturais e surfactantes. Estas substâncias podem ter um efeito sinérgico na atividade bactericida do produto comercial.

Tradicionalmente, o controle de *salmonella* em rações de aves tem sido tentado através de processos de fabricação de rações, como por exemplo, a peletização. Entretanto, o tempo de exposição à temperatura padrão de peletização (alguns segundos a 65–75° C) não permite, sob qualquer hipótese, uma descontaminação total, bem como, não evita a multiplicação de células bacterianas ainda presentes no alimento após a peletização. Além disso, a recontaminação do alimento pode facilmente ocorrer quando de sua passagem pelo resfriador. Para uma total descontaminação do alimento deve ser utilizada uma combinação de temperatura, umidade e tempo de exposição ao calor.

A *Salmonella* é susceptível à destruição pelo calor de 55° C por 1 hora ou 60° C por 20 minutos. Como a peletização da ração é realizada em temperatura superior a 60° C, o processo pode eliminar a bactéria da ração, desde que não ocorra recontaminação pelo manuseio, por ratos ou insetos (GAMA, 2001).

Este tratamento, quando apropriado assegura a eliminação total de enterobactérias. Além disso, o alimento descontaminado deve ser submetido a um rigoroso programa de biossegurança para a prevenção da recontaminação durante o período pós-tratamento (armazenamento na fábrica de ração carregamento no caminhão transporte até a granja descarregamento na granja e armazenamento na granja) até o momento da ingestão da ração.

- **Água**

A água pode ser uma possível fonte de microrganismos potencialmente patogênicos às aves, por isso ela deve receber alguns cuidados especiais, além da necessidade de monitoramento da sua qualidade. A água de bebida dos frangos deve seguir as especificações da OMS (Organização Mundial da Saúde) apresentando níveis zero de coliformes fecais, bem como pH oscilando entre 6,0 a 8,5. Embora sejam conhecidas as exigências de qualidade de água para as aves, muitas granjas utilizam água contaminada com coliformes fecais. Para a eliminação dos microrganismos recomenda-se a cloração. O cloro residual livre na água de bebida das aves elimina os agentes patogênicos, embora a sua eficácia esteja na dependência do pH da água, cuja alcalinidade reduz a eficácia do cloro (ANDREATI FILHO; PATRÍCIO, 2004).

2.2.4.3 Educação em Biossegurança

Refere-se ao processo permanente de treinamento e educação em biossegurança de todos aqueles envolvidos com o sistema de produção. As pessoas são os elementos-chave para o sucesso de um programa de biossegurança.

Todos, indistintamente, devem entender porque biossegurança é importante e como fazê-la. Este entendimento deve ser obrigatoriamente assimilado desde os setores administrativos do sistema (presidente e diretoria), passando por todas as áreas gerenciais (técnicas e comerciais) e ir até os níveis operacionais mais simples do sistema de produção. É evidente que o nível de argumentação e complexidade técnica deve ser adaptado ao nível cultural e técnico daqueles em treinamento, mas sempre deixando claro a importância de cada um no sistema de biossegurança e na sua implementação. Assim como, mostrar porque o sistema é necessário, para a sobrevivência da empresa e para a produção de um produto de qualidade para o consumo humano.

A educação continuada deve ser realizada de diferentes modos, é muito importante incentivar a participação das pessoas no treinamento para que todos possam expressar como vêem a biossegurança em sua rotina de trabalho. De maneira rápida, mas enfática, todos os principais aspectos de um programa de biossegurança devem ser lembrados nestes

treinamentos. Um dos métodos utilizados é a realização de palestras ou reuniões duas a três vezes ao ano.

Um programa de biossegurança pode ser comparado com um programa de qualidade total, ou seja, ambos exigem muita disciplina, constante treinamento e, principalmente, mudança comportamental de todos os envolvidos. Um sistema de biossegurança bem aplicado previne o uso de fármacos e reduz os impactos desta produção nos ecossistemas. Pois, uma produção preventiva utiliza menos produtos químicos conseqüentemente gera menos resíduos para os ecossistemas em que estão inseridos.

3. ENSAIOS EXPERIMENTAIS

3.1 ENFOQUES E OBJETIVOS

Considerando a necessidade de gerar subsídios e aperfeiçoar os sistemas de prevenção e controle dos crescentes problemas de saúde pública foram realizados dois ensaios experimentais.

O objetivo específico destes foi, testar tipos de substâncias alternativas com potencial de auxiliar no controle de enteropatógenos. Este aspecto é atualmente um dos grandes desafios da avicultura industrial. A redução, e posteriormente o não uso de antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos), terão um impacto significativo no sentido da menor contaminação e resistência dos animais e do homem e uma redução dos seus efeitos no ambiente em todas as etapas do processo produtivo de aves.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Local e Período

O trabalho experimental a campo foi realizado em duas etapas (Experimento 1 e Experimento 2).

No primeiro experimento procurou-se testar uma gama de produtos em oferta no mercado para controle de *salmonella* (quimioterápicos e probióticos), procurando identificar o(s) que apresentassem melhor desempenho no controle desta bactéria associando a estes resultados, o desempenho zootécnico das aves.

No segundo experimento procurou-se testar somente um dos probióticos utilizados na primeira etapa e utilizar um número maior de animais em face da limitação do espaço experimental. Foi também acompanhado o desempenho das aves que foram inoculadas com uma cepa de *Salmonella* isolada nas condições de clima e manejo desta região. Nas duas etapas experimentais havia animais inoculados com *Salmonellas* e, por precaução sanitária, estes testes foram realizados numa granja distante, da Empresa Macedo Koerich S. A. Os ensaios foram desenvolvidos no município da Palhoça, - SC na BR 101, na granja experimental da CERENE. O primeiro experimento ocorreu em 2004, (maio a julho) e o segundo experimento foi realizado entre novembro de 2004 e janeiro de 2005.

As análises de presença da *Salmonella* foram realizadas no Laboratório de Patologia da Empresa Macedo Koerich S.A., e as amostras dos animais positivos foram encaminhadas para a tipificação no Instituto Adolfo Lutz. Todo o material e as análises feitas nos dois trabalhos experimentais foram subsidiados pela Empresa.

3.2.2 Animais

Para cada trabalho foram utilizados 780 pintos de corte de um dia, machos da linhagem Ross, provenientes do Incubatório da empresa Macedo, localizada na Fazenda Albardão, Enseada de Brito no município da Palhoça – SC.

O transporte das aves até a Granja Experimental foi feito através de caminhão apropriado, com temperatura e umidade controlada.

No primeiro experimento os animais foram divididos, em dois blocos, pintos de mães vacinadas e de mães não vacinadas, para *Salmonella*. No segundo experimento foram utilizados somente pintos de mães vacinadas para *Salmonella*. O primeiro experimento teve a duração de 42 dias, e após um vazio sanitário de 60 dias, foi realizado o segundo experimento com a duração de 31 dias.

3.2.3 Instalação e manejo

O galpão utilizado nos experimentos estava dividido em unidades de 4m² (box). Cada box estava equipado com um comedouro pendular manual, com capacidade para 20 kg de ração e um bebedouro tipo pendular (anexo 10).

Após o vazio sanitário de 60 dias, as instalações foram lavadas novamente com água clorada (5 ppm de cloro) e posteriormente desinfetados com amônia quaternária (1:1000).

Cada box recebeu uma camada de cepilho (maravalha de madeira), de aproximadamente 20 cm de altura e uma ficha de identificação, na qual eram registrados, além do número da baia e do tratamento, os dados de mortalidade, de consumo de ração e de peso vivo dos animais.

A temperatura e a umidade dentro do galpão foram controladas com o auxílio do monitoramento do termohigrometro, e o controle através das campânulas e cortinas plásticas (anexo 10).

3.2.4 Tratamentos

No primeiro experimento (experimento 1) os animais de cada bloco (de mães vacinadas e de não vacinadas para *salmonella*) foram distribuídos por sorteio nos boxes. Neste experimento cada tratamento correspondeu a um produto utilizado. As drogas antibacterianas utilizadas foram Ceftiofur®, Norfloxacina®, e os probióticos foram o Aviguard® e o MSC (Mucosal starter culture®). Foram utilizados dois grupos de animais testemunha: o “controle positivo”, onde foi inoculado com *Salmonella typhimurium* e o “controle negativo” não inoculado com (Tabela 2).

Tabela 2. Composição dos tratamentos utilizados no primeiro experimento.

Tratamento	Siglas	Observações		
		Matriz vacinada	Especificação	Droga usada
1	VC	X	Ceftiofour	Antimicrobianos usuais
2	VN	X	Norfloxazol	
3	VA	X	Aviguard	Probióticos propostos como substituto
4	VM	X	MSC	
5	VCP	X	Inoculados com <i>Salmonella typhimurium</i>	Controle positivo e controle negativo (testemunhas)
6	VCN	X	Sem inoculação com <i>salmonella</i>	
7	NVC	-	Ceftiofour	Antimicrobianos usuais
8	NVN	-	Norfloxazol	
9	NVA	-	Aviguard	Probióticos propostos como substituto
10	NVM	-	MSC	
11	NVCP	-	Inoculados com <i>Salmonella typhimurium</i>	Controle positivo e controle negativo (testemunhas)
12	NVCN	-	Sem inoculação com <i>salmonella</i>	

Procedimento e especificações detalhadas de cada tratamento:

(T1): Tratamento 1 (VC) foram utilizados filhos de mães vacinadas, medicados no incubatório com 1 dia de idade, com ceftiofour na dose de, (20 mg/kg), dose única.

(T2): Tratamento 2 (VN) filhos de mães vacinadas, medicados no campo com norfloxazol na dose de, (20 mg/kg), por 5 dias.

(T3): Tratamento 3 (VA) filhos de mães vacinadas, utilizando Aviguard® no primeiro dia de vida, na dose de 0,2 mL.

(T4): Tratamento 4 (VM) filhos de mães vacinadas, utilizado no primeiro dia de vida no incubatório MSC - Mucosal starter culture®, na dose de 0,2 mL.

(T5): Tratamento 5 (VCP) filhos de mães vacinadas, inoculados com *Salmonella typhimurium* com 2 dias de idade na dose de 0,1 mL e uma suspensão contendo 10^5 UFC/ml.

(T6): Tratamento 6 (VCN) filhos de mães vacinadas sem inoculação.

(T7): Tratamento 7 (NVC) filhos de mães não vacinadas, medicados no incubatório com 1 dia de idade, com ceftiofour na dose de, (20 m/kg), dose única.

(T8): Tratamento 8 (NVN) filhos de mães não vacinadas, medicados no campo com norfloxacol na dose de, (20 m/kg), por 5 dias.

(T9): Tratamento 9 (NVA) filhos de mães não vacinadas, utilizando Aviguard® no primeiro dia de vida, na dose de 0,2 mL.

(T10): Tratamento 10 (NVM) filhos de mães não vacinadas, utilizado no primeiro dia de vida no incubatório MSC - Mucosal starter culture® na dose de 0,2mL.

(T11): Tratamento 11 (NVCP) filhos de mães não vacinadas, inoculados com *Salmonella typhimurium* com 2 dias de idade, na dose de 0,1 ml de uma suspensão contendo 10^5 UFC/ml.

(T12): Tratamento 12 (NVCN) filhos de mães não vacinadas, sem inoculação para *salmonella*.

Para o segundo experimento (experimento 2), foram utilizados somente pintos de mães vacinadas para *salmonella*, os animais do Tratamento 1 (T1) receberam o probiótico MSC (Mucosal starter culture®), que foi ministrado no incubatório no primeiro dia de vida, logo após o nascimento, na dose de 0,2 ml.

No Tratamento 2 (T2) controle positivo os animais foram inoculados no segundo dia de idade no aviário experimental com 0,1 ml de uma suspensão de *salmonella enteritidis* na concentração de 10^5 UFC/mL. No Tratamento 3 (T3) controle negativo os animais não foram inoculados, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Composição dos tratamentos utilizados no segundo experimento (experimento 2).

Tratamento	Sigla	Especificação
1	VM	Probiótico MSC (Mucosal starter culture®)
2	VCP	Inoculados com <i>Salmonella enteritidis</i>
3	VCN	Não foram inoculados com <i>salmonella</i>

3.2.5 Inoculação dos animais

As cepas de *salmonellas* inoculadas foram, *Salmonella typhimurium* e *Salmonella enteritidis*. Consideradas de maior incidência na avicultura de corte com alto potencial patogênico e de contaminação.

O método utilizado foi o descrito por MEAD *et al.* (1989) apresentado resumidamente pelas etapas e procedimentos abaixo:

3.2.5.1 Soluções e meios de cultura

- Placas de Petri com meio de cultura MacConkey (MERK) para isolar as cepas.
- Meio BHI ou caldo nutriente para enriquecimento das culturas.
- Água peptonada 0,10% para isolar as cepas
- PBS 0,1 M pH 7, tampão fosfato salino, para a diluição das amostras
- Meio XLD (Gram-negativo) específico para identificar as *salmonellas*
- Álcool a 70% para desinfecção do local de coleta nas aves.

3.2.5.2 Procedimentos de multiplicação, inoculação e contagem de salmonellas

- Multiplicação:

Procedimento de incubação do cultivo de cepas de *Salmonella*, foi feito a 37° C, por um período de 14 a 24 h.

- Padronização do inóculo a ser usado:

A partir de 1 colônia foi semeado em 60 ml de BHI , incubado à 37° C por 1 h e foram feitas as contagens sucessivas até 30 h de incubação.

- Inoculação das aves:

Cada ave recebeu, através de cânula rígida, diretamente no ingluvívio, 0,1 ml do inóculo contendo 10⁵ bactérias.

- Determinação da presença de *Salmonella* nos cecos:

Após sete dias da inoculação, os cecos foram retirados com assepsia e colocados em sacos plásticos estéreis, pesados e identificados;

Os cecos de cada ave foram pesados, e os seus conteúdos, diluídos com 9 ml de água peptonada estéril e homogeneizado para realizar a contagem de colônias;

Cada placa com XLD foi semeada com 0,1 ml de conteúdo cecal, incubada a 37° C. O número de colônias foi determinado 3 vezes uma a cada 24 horas de incubação, até 72 h completas.

3.2.6 Parâmetros Avaliados

Nos dois experimentos dividiu-se os parâmetros analisados em dois grupos. Os parâmetros zootécnicos e os microbiológicos.

Os parâmetros zootécnicos foram calculados e analisados somente no final dos dois experimentos aos 42 dias no experimento 1, e aos 28 dias no experimento 2.

Os parâmetros microbiológicos foram registrados aos 7 e 42 dias no Experimento 1 e aos 7 e 31 dias no experimento 2.

3.2.6.1 Parâmetros zootécnicos e fator de produção

Foram registrados o consumo de ração (CR) o peso vivo (PV) para o cálculo da conversão alimentar (CA) e o ganho de peso médio (PM).

O Fator de Produção foi calculado a partir da seguinte equação:

$$FP = \frac{GPD \times Viabilidade}{CA \times 10}$$

$$\text{Onde GPD} = \frac{PM}{IDADE}$$

$$Viabilidade = \frac{N^{\circ} \text{ aves abatidas}}{N^{\circ} \text{ aves alojadas}} \times 100$$

$$CA = \frac{\text{Ração consumida}}{\text{Peso total das aves}}$$

3.2.6.2 Parâmetros microbiológicos

1 Grau de infecção dos cecons:

Foi calculado a partir do logaritmo de unidades formadoras de colônias (UFC).

$$\text{UFC} \times \text{Volume resuspenso/peso órgão}$$

2 Fator de infectividade (IF):

Foi determinado através da leitura das placas, onde se calculou a relatividade do número de colônias por amostra de 10 e 15 aves dos experimentos 1 e 2

3 Fator de Proteção (FP):

É o componente relativo ao número do fator de infectividade

3.2.7 Análise Estatística

Os parâmetros zootécnicos foram avaliados com o auxílio do programa estatístico Minitab (versão 2000), usando-se o modelo linear de análise de variância.

Para a avaliação da presença de *Salmonella* para a análise de infectividade ou não de salmonelose nos experimentos utilizou-se o teste de Friedman (CAMPOS, 1976), que permite a análise não-paramétrica de dados.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Experimento 1

3.3.1.1 Parâmetros zootécnicos

Nas condições experimentais deste trabalho o uso do probiótico como preventivo de contaminação com *Salmonella* comparado com os grupos de aves controle positivo e controle negativo pode-se perceber que não houve diferença significativa nos resultados zootécnicos. O peso vivo médio (PV), consumo acumulado de ração (CR) e a conversão alimentar (CA) dos animais foram semelhantes em todos os tratamentos como se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4. Peso Vivo Médio (PV), consumo acumulado de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte da linhagem Ross aos 42 dias de idade: utilizando dois antimicrobianos e dois probióticos, julho 2004.

TRATAMENTO *	PV**	CR	CA
T1 (VC)	2,919	5,82	1,992
T7 (NVC)	2,981	5,72	1,918
T2 (VN)	2,821	6,31	2,236
T8 (NVN)	3,069	6,55	2,133
T3 (VA)	2,830	5,88	2,079
T9 (NVA)	2,939	5,30	1,803
T4 (VM)	2,950	6,14	2,080
T10 (NVM)	2,939	5,12	1,742
T5 (VCP)	2,720	4,91	1,807
T11 (NVCP)	2,969	5,78	1,946
T6 (VCN)	2,980	6,19	2,076
T12 (NVCN)	3,000	5,78	1,928

* Tratamentos: os animais dos tratamentos 1 ao 6 são filhos de mães vacinados (V) e os dos tratamentos 7 ao 12 de mães não vacinadas (NV). No tratamento 1 (VC) as aves receberam (0,1 ml – 20 mg/kg de peso vivo de Ceftiofour), no tratamento 2 (VN) receberam a mesma quantidade mas de Norfloxazol. Nos tratamentos 3 (VA) e 4 (VM) as aves receberam 0,1 ml dos probióticos Aviguard® e MSC (Mucosal starter culture®). Os tratamentos 5 e 6 são os testemunhos (VCP) e (VCN) controle positivo (inoculados com *salmonella*) e controle negativo (não inoculados).

** Média de peso vivo de 55 animais.

- Peso vivo médio

Através da análise de variância do peso vivo considerando como tratamento filhos de mães vacinadas e filhos de mães não vacinadas e bloqueando por tipo de tratamento, percebe-se que não existe diferença significativa ao nível de 95% de confiabilidade entre os blocos (tratamentos), portanto não é necessário bloquear por tratamento (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância do peso vivo médio, considerando as mães e bloqueando por tratamento.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
MÃE	1	0,03919	0,03819	6,03	0,058
TRAT. (BLOCO)	5	0,02748	0,0055	0,87	0,56
ERRO	5	0,03168	0,00634		
TOTAL	11	0,09735			

Pode-se constatar na análise de variância, sem blocos, (Tabela 6) que houve diferença significativa ao nível de 95% de confiabilidade no peso médio dos filhos de mães vacinadas e não vacinadas. Sendo que os filhos de mães não vacinadas obtiveram um melhor peso vivo médio final.

Tabela 6. Análise de variância do peso vivo médio considerando como tratamentos mães vacinadas e não vacinadas.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
MÃE	1	0,03819	0,03819	6,46	0,029
ERRO	10	0,05916	0,00592		
TOTAL	11	0,09735			

A prática de vacinar os animais, contra *Salmonella*, é recente e não encontramos trabalhos publicados que questionem os seus efeitos colaterais. A vacina usada provavelmente foi agressiva e pode ter interferido no ganho de peso médio final da progênie. Os pintos podem trazer um efeito materno que pode interferir na biota intestinal e no seu grau de absorção de nutrientes.

Um experimento feito por FLEMING *et al.*, (2004), dados não publicados, com o objetivo de avaliar probióticos, prebióticos e ácidos orgânicos, seus efeitos e associações, encontraram diferenças significativas entre as diferentes substâncias utilizadas.

Alguns resultados zootécnicos alcançados pelos autores estão especificados na Tabela 7.

Tabela 7. Desempenho de frangos de corte com uso de produtos alternativos adaptado de Fleming *et. al.*, (2004).

Tratamentos	Parâmetros				
	Peso vivo	GPD	Consumo	C.A .	IEP*
T1 (negativo)	2510,54ab	58,75	4576,88	1,85	312,17
T2 (antibiot)	2494,86ab	58,38	4427,02	1,80	320,68
T3 (B2B)	2553,79a	59,79	4564,23	1,81	329,86
T4 (B2B + MOS)	2512,41ab	58,83	4602,34	1,86	315,28
T5 (B2B+Acido)	2504,51ab	58,58	4476,43	1,78	317,73
T6 (B2B+Acid+Mos)	2459,69b	57,56	4545,20	1,88	308,92

Fonte: Fleming *et al.* 2004.

* IEP, índice de eficiência produtiva (é feito através do cálculo da divisão do peso médio sobre a conversão alimentar).

Os autores constaram diferenças significativas entre os tratamentos para o ganho de peso, onde o probiótico apresentou um melhor resultado que os demais. Este fato não se repetiu para os demais parâmetros testados, apesar de uma tendência para um melhor GPD e índice de eficiência produtiva (IEP).

Valores de 5% a 10% das necessidades energéticas da ave podem sofrer a influência da ação dos microorganismos, principalmente na forma de ácidos graxos voláteis. As bactérias benéficas teriam a capacidade de produzir esses ácidos a partir da fibra da dieta no intestino grosso proporcionando desta forma uma economia na energia da dieta, o que justificaria o melhor ganho de peso apresentado pelo tratamento com o probiótico (GASAWA, 1976).

A associação de probióticos e prebióticos do tipo mananoligossacarídeos (MOS) tem sido testada, onde os prebióticos servem de nutrientes para as bactérias. Estes carboidratos têm como característica de ligarem-se à fímbria das bactérias e inibirem a colonização do trato gastrointestinal por microorganismos patogênicos. Este mecanismo de ação segundo alguns autores, seria responsável pela melhoria dos ganhos zootécnicos quando esta associação é feita e fornecida nas rações das aves (BRADLEY; SAVAGE, 1994).

Entretanto de acordo com os resultados não pode ser detectado este efeito no experimento realizado.

No trabalho realizado por FLEMING *et al.*, (2004), os animais que receberam o probiótico apresentaram os melhores resultados para o ganho de peso ($p < 0.05$). Entretanto as associações de probiótico com prebiótico (mananoligossacarídeos e ácidos orgânicos) apresentaram uma resposta inversa, isto é, um ganho de peso significativamente inferior. O

autor também não constatou diferenças significativas para a utilização de promotor de crescimento e para as associações do probiótico com mananoligossacarídeos e ácidos orgânicos para os demais parâmetros testados.

Os resultados do experimento realizado assim como os obtidos por SANTOS *et al.*, (2004), não permitiram detectar uma melhora do peso dos frangos quando se utilizou probióticos comparado com os promotores de crescimento tradicionais (antibióticos). A utilização experimental dos probióticos nem sempre tem apresentado resultados positivos em relação ao ganho de peso e a conversão alimentar das aves. As divergências nos resultados experimentais já publicados podem estar relacionadas, com as condições de higiene das instalações (tempo de desocupação do galpão e nível de contaminação ambiental), e ao estado sanitário das aves. Aves alojadas em locais que se apresentam há bastante tempo desocupados ou com baixo nível de contaminação ambiental, tendem a apresentar resultados pouco significativos com utilização de probióticos (KUSSAKAWA; FERREIRA, 1999).

- Consumo acumulado de ração (CR)

Os dados apresentados na Tabela 4, mostram os resultados obtidos para o consumo acumulado de ração. As aves submetidas aos diferentes tratamentos, no período de 0-42 dias de idade, não apresentaram diferenças significativas no consumo acumulado de ração.

Os autores, KANIAWATI; SKINER; WALDRUP (1992), utilizando ácidos orgânicos como aditivo na ração nas fases de crescimento, final e total também não encontraram diferenças significativas nos dados de desempenho, e não foi observado efeito acumulado com a adição dos ácidos (ácido fórmico e propiônico).

Entretanto, FURLAN; MACARI; LUQUETI, (2004) com a utilização de prebióticos e simbióticos obtiveram maior consumo de ração do que o controle, o peso vivo também foi maior, apresentando melhor conversão alimentar do que o controle. Os trabalhos são bastante recentes e em alguns casos contraditórios. Dificultando uma análise mais objetiva sobre os ganhos de pesos com a utilização destes produtos alternativos. O que se busca são resultados que não tragam prejuízos econômicos e ambientais.

- Conversão alimentar

Conforme os dados apresentados nas Tabelas 4, 8 e 9, as análises de variância não apresentaram diferença estatisticamente significativa ao nível de 95% de confiabilidade entre as conversões alimentares dos filhos de mães vacinadas em relação aos filhos de mães não vacinadas. Pode-se considerar que os pintos provenientes das mães vacinadas não obtiveram uma melhor resposta de proteção que os filhos de mães não vacinadas.

Como não houve diferença entre os blocos, se fez a análise de variância considerando apenas os tratamentos (V e NV).

Tabela 8. Análise de variância da Conversão Alimentar (CA) considerando mãe e bloqueando por tratamento.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
MÃE	1	0,0533	0,0533	3,78	0,109
TRAT	5	0,1198	0,0240	1,70	0,288
ERRO	5	0,0705	0,0141		
TOTAL	11	0,243			

Tabela 9. Análise de variância da Conversão Alimentar (CA).

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
MÃE	1	0,0533	0,0533	2,80	0,125
ERRO	10	0,1903	0,0190		
TOTAL	11	0,2437			

Apesar das condições limitadas existentes no experimento 1 é possível ver que houve uma tendência dos filhos de mães vacinadas apresentarem resultados inferiores de peso vivo e conversão alimentar, em relação aos filhos de mães não vacinadas. Esta tendência não foi observada no caso dos animais que receberam o probiótico MSC (Mucosal starter culture®), isto é, os filhos de mães vacinadas responderam melhor ao uso do probiótico, MSC (Mucosal starter culture®), quando comparado os dois probióticos utilizados no experimento.

O experimento foi realizado em um local que permitia a infecção dos animais e que ao mesmo tempo apresentasse menores riscos de contaminação ambiental e humana. Estas condições não permitiram realizar um experimento com um número maior de repetições, sendo considerado, o experimento 1, como um ensaio preliminar que orientou a realização do segundo experimento onde se optou então, por um menor número de tratamentos viabilizando um maior número de repetições dentro das condições experimentais disponíveis.

Entretanto, apesar do teste não ter permitido um maior número de repetições, para alguns parâmetros, é possível ver claramente que houve uma tendência dos filhos de mães vacinadas apresentarem resultados inferiores em relação aos filhos de mães não vacinadas (T-7 ao T-12), Não sendo observada esta tendência nos filhos de mães não vacinadas que apresentaram maior peso médio e melhor conversão alimentar. No caso dos animais controle positivo (CP), essa inversão não é tão significativa.

SANTOS *et al.* (2004), ao testar probióticos na ração de frangos de corte da linhagem Cobb, vacinados, comparado-os com promotores de crescimento tradicionais observaram uma piora na conversão alimentar dos animais, nos tratamentos com probióticos, no período de 21 a 48 dias. Os autores utilizaram, um número expressivo de animais, (oito repetições de 45 animais para cada tratamento) e analisaram os dados de desempenho zootécnico e carcaça. Não foi feito o desafio sanitário dos animais para *Salmonella*.

Diante dos resultados obtidos no experimento 1, optou-se por utilizar somente o probiótico MSC (Mucosal starter culture®), pois foi o tratamento que resultou no melhor peso vivo médio e conversão alimentar embora sem diferenças significativas.

- Fator de Produção (FP)

Os resultados demonstram que não teve diferença significativa para o Fator de Produção para aves com idade de 42 dias. Os dados obtidos são discordantes de FURLAN; MACARI; LUQUETI, (2004) que obtiveram melhores índices de fator de produção, 4% e 5% acima os dados obtidos em relação ao controle com a utilização de prebióticos e simbióticos. NETO; DARI, (2000) também obtiveram fatores de produção melhores com a utilização de ácidos orgânicos, onde o ácido fumárico a 0,125% apresentou melhor efeito do que nas concentrações de 0,25 e 0,50%.

Tabela 10. Fator de Produção (FP) de frangos de corte da linhagem Ross aos 42 dias de idade: utilizando dois antimicrobianos e dois probióticos, julho 2004.

TRATAMENTO *	FP
T1 (VC)	342
T7 (NVC)	363
T2 (VN)	294
T8 (NVN)	336
T3 (VA)	318
T9 (NVA)	380
T4 (VM)	331
T10 (NVM)	394
T5 (VCP)	351
T11 (NVCP)	356
T6 (VCN)	335
T12 (NVCN)	363

* Tratamentos: os animais dos tratamentos 1 ao 6 são filhos de mães vacinados (V) e os dos tratamentos 7 ao 12 de mães não vacinadas (NV). No tratamento 1 (VC) as aves receberam (0,1 ml – 20 mg/kg de peso vivo de Ceftiofour), no tratamento 2 (VN) receberam a mesma quantidade mas de Norfloxazol. Nos tratamentos 3 (VA) e 4 (VM) as aves receberam 0,1 ml dos probióticos Aviguard® e MSC (Mucosal starter culture®). Os tratamentos 5 e 6 são os testemunhos (VCP) e (VCN) controle positivo (inoculados com *salmonella*) e controle negativo (não inoculados).

3.3.1.2 Parâmetros microbiológicos

A contaminação máxima, com *Salmonella typhimurium*, foi detectada no T-5 (controle positivo de mães vacinadas) em 100% das aves, que foram desafiadas apresentaram salmonelose, seguido do T-11 (controle positivo de mães não vacinadas) que apresentaram a doença em 60% das aves, isso ocorreu aos 7 dias de idade. Houve uma diminuição na contaminação nestes dois tratamentos de 20 e 50 pontos percentuais aos 42 dias de idade. As aves apresentam uma defesa natural frente a enteropatógenos, isso pode estar relacionado com algumas linhagens, isto é, em algumas linhagens as aves naturalmente eliminam a *Salmonella* sem ocorrer nova recontaminação pelo ambiente, ou então podemos ter falsos positivos onde não é possível detectar a pesquisa de *Salmonella* (Tabela 11).

Os tratamentos T-2 e T-8 que foram utilizados antibióticos, por 5 dias, apresentaram aos 7 dias 20% de contaminação e obtiveram uma redução de 50 e 100 pontos percentuais para a infecção aos 42 dias de idade.

Ao analisarmos os probióticos percebe-se que o Aviguard teve uma melhor resposta para os filhos de mães não vacinados T-9, e o MSC (Mucosal starter culture®) teve melhor resposta para os filhos de mães vacinadas.

Tabela 11. Número de colônias positivas de *salmonella*, e grau de infectividade nos diferentes tratamentos aos 7 dias para *Salmonella enteritidis*.

TRATAMENTO	AOS 7DIAS		AOS 42DIAS	
	Nº observações	% de positivos	Nº observações	% de positivos
T1 (VC)	0	0	0	0
T7 (NCV)	0	0	0	0
T2 (VN)	2	20	1	10
T8 (NVN)	2	20	0	0
T3 (VA)	1	10	1	10
T9 (NVA)	0	0	0	0
T4 (VM)	0	0	0	0
T10 (NVM)	1	10	1	10
T5 (VCP)	10	100	8	80
T11 (NVCP)	6	60	3	30
T6 (VCN)	0	0	0	0
T12 (NVCN)	0	0	0	0

* Número de animais analisados por tratamento 10.

FERREIRA (2003), comparando três tipos de probióticos (MSC, Aviguard e AveFree) observou que 60% dos animais que recebem AveFree foram positivos para o desafio de *Salmonella kedougou*. Os que receberam Aviguard 18% apresentaram a doença e somente 7,3% dos animais que receberam MSC tiveram a salmonelose. Demonstrando que os animais que receberam este último probiótico apresentaram melhor proteção contra a *Salmonella* testada. Os autores não avaliaram o desempenho zootécnico dos animais.

Em relação aos dois probióticos utilizados neste experimento não foi possível detectar uma diferenciação na proteção dos animais entre os dois, pois os resultados são contraditórios quando se analisa os animais que foram ou não vacinados no mesmo tratamento (Tabela 11).

A vacina preventiva contra *salmonella*, para proteção da prole, pouco ou nada interferiu na resposta das aves aos tratamentos preventivos para *Salmonella*, sejam eles antimicrobianos ou probióticos.

3.3.2. Experimento 2

No experimento 2 foram utilizados pintos de mães vacinadas para *Salmonella*, e testado com um probiótico, comparando-o com dois grupos controle um inoculado e outro não com *Salmonella*.

Os dados foram analisados aos 28 dias para os parâmetros zootécnicos e 31 dias para os parâmetros microbiológicos.

3.2.2.1 Parâmetros zootécnicos

Não foi avaliada a mortalidade por que todas as mortalidades ocorridas, não foram causadas pelo efeito da infecção por *salmonella* e sim por acidentes, durante a condução do experimento, (o tratador pisou sobre alguns pintos).

- Peso vivo médio

Não houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 95% de confiabilidade entre os tratamentos, com probióticos ou não, e entre os blocos (Tabelas 12 e 13).

Nesse segundo experimento apesar de ter sido testado somente um produto com um maior número de repetições não pode ser detectado diferenças significativas em relação ao peso vivo dos animais que receberam ou não o probiótico. Parte deste resultado pode ser devido às condições experimentais. O vazio sanitário realizado e as condições de condução do experimento podem ter contribuído para minimizar os efeitos dos tratamentos. Essas condições experimentais podem não refletir a realidade à campo onde os desafios são mais intensos e as respostas poderão ser diferentes das encontradas neste experimento.

Tabela 12. Peso vivo médio (PM) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004 do peso médio (PM).

BLOCO					
TRAT	1	2	3	4	MÉDIA
MSC (1)	1,908	1,957	1,931	1,915	1,928
CP (2)	1,871	1,875	1,944	1,855	1,886
CN (3)	1,883	1,854	1,949	1,869	1,889
TOTAL	1,888	1,895	1,941	1,880	1,901

Tabela 13. Análise de variância do peso vivo médio (PM) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

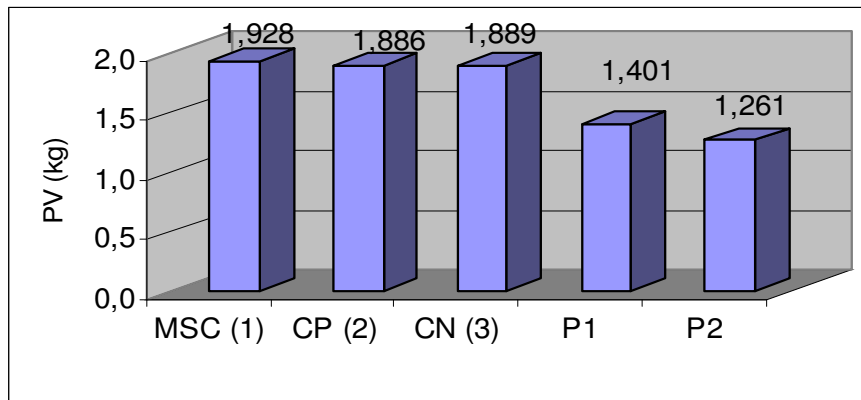
Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P
Tratamento	0,004314	2	0,002157	2,877121	0,133006
Colunas	0,006803	3	0,002268	3,025011	0,115347
Erro	0,004498	6	0,00075		
Total	0,015615	11			

Tabela 14. Análise do peso vivo médio (PM) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Tratamento	0,004083	2	0,002041	3,148324	0,11617	5,143249
Bloco	0,007102	3	0,002367	3,651234	0,083017	4,757055
Erro	0,00389	6	0,000648			
Total	0,015076	11				

As boas condições experimentais além de não permitirem detectar diferenças entre os tratamentos testados, resultaram num peso vivo médio dos animais superior ao padrão da Macedo e da linhagem Ross 308, conforme se pode observar no Gráfico abaixo (Figura 1).

Figura 1. Peso vivo médio (PV) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, comparado com o padrão da linhagem, dezembro 2004.



* MSC mucosal start cultura; CP controle positivo; CN controle negativo; P1 padrão da linhagem Ross, e P2 padrão da Macedo.

- Consumo acumulado de ração

Ao analisar os dados de consumo acumulado de ração no período (0 – 28 dias de idade), não se observa diferenças significativas entre os tratamentos. Ao relacionar estes dados com o padrão da linhagem Ross, (AgROSS) e os padrões de uma Empresa avícola, observa-se que houve um maior consumo acumulado de ração. O consumo de ração médio foi 35,2% superior ao padrão da linhagem e 34,9% e maior que o padrão Macedo, conforme pode-se visualizar na Tabela 15. Assim como o peso vivo, talvez o maior consumo tenha sido influenciado pelas boas condições experimentais e a menor densidade de aves no galpão e pode-se ainda somar a estes fatores a possibilidade de que os desafios sanitários realizados não tenham sido tão intensos ao nível de afetar os resultados zootécnicos.

Tabela 15. Consumo acumulado de ração de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

TRAT	BLOCO				MÉDIA
	1	2	3	4	
MSC (1)	2,582	2,713	2,541	2,713	2,637
CP (2)	2,557	2,656	2,656	2,602	2,618
CN (3)	2,573	2,550	2,541	2,480	2,536
MÉDIA	2,570	2,640	2,579	2,598	2,597

Tabela 16. Análise de variância para o consumo acumulado de ração de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Linha	0,023095	2	0,011548	2,568371	0,156379	5,143249
Coluna	0,008529	3	0,002843	0,632362	0,620634	4,757055
Erro	0,026976	6	0,004496			
Total	0,058610	11				

- Conversão alimentar

Os resultados de conversão alimentar são semelhantes aos obtidos para o peso vivo médio, ou seja, não houve diferença significativa entre os tratamentos conforme Tabelas 17 e 18.

Ao compararmos as conversões alimentares obtidas com os padrões da linhagem e da Empresa os animais apresentaram melhores índices de conversão alimentar. Os animais do experimento apresentaram um maior consumo de ração e este resultou em um maior peso vivo, com melhor desempenho zootécnico que os padrões considerados.

Tabela 17. Conversão Alimentar (CA) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

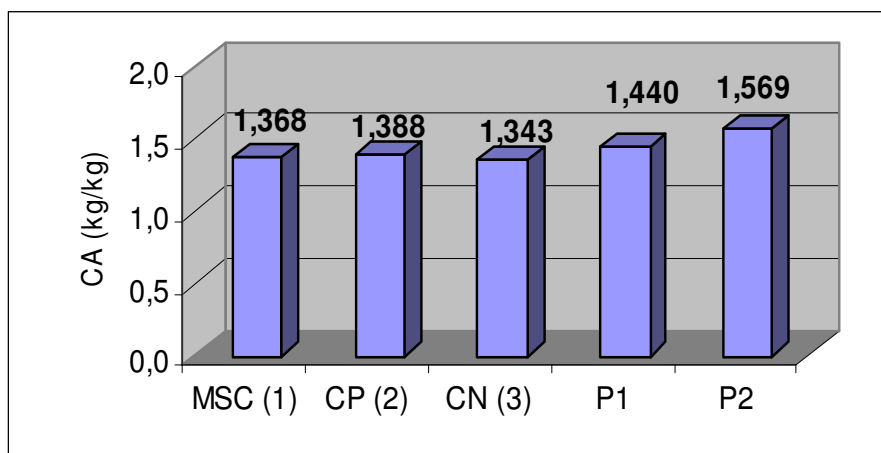
TRAT	BLOCO				MÉDIA
	1	2	3	4	
MSC (1)	1,353	1,386	1,316	1,417	1,368
CP (2)	1,366	1,417	1,367	1,403	1,388
CN (3)	1,366	1,375	1,304	1,326	1,343
TOTAL	1,362	1,393	1,329	1,382	1,366

Tabela 18. Análise de variância da Conversão Alimentar (CA) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Linhas	0,004083	2	0,002041	3,148324	0,11617	5,143249
Colunas	0,007102	3	0,002367	3,651234	0,083017	4,757055
Erro	0,00389	6	0,000648			
Total	0,015076	11				

Em relação à literatura a grande maioria das poucas publicações existentes onde foi feito um desafio de *Salmonella* patogênica não traz resultados de desempenho zootécnico dos animais. E os que apresentam o desempenho zootécnico não submeteram os animais a um desafio sanitário. Esta dicotomia entre os dados zootécnicos e sanitários dificulta a comparação dos resultados obtidos com os dados de outros autores. Podemos citar como exemplo os trabalhos de SANTOS *et al.*, (2002), FLEMING *et al.*, (2004), NETO; DARI, (2000), FURLAN; MACARI; LUQUETTI, (2004), em que não foi feito desafio sanitário. E os de FERREIRA (2003), SPRING *et al.*, (2000), que submeteram os animais ao desafio sanitário com bactérias patogênicas, mas não apresentaram resultados zootécnicos. Os efeitos sinérgicos ou antagônicos que podem ocorrer quando as aves são submetidas ao desafio sanitário são ainda desconhecidos e torna-se indispensável analisar os efeitos e eficiência das substâncias alternativas nos índices zootécnicos de animais que são submetidos a desafios provocados experimentalmente.

Figura 2. Análise da conversão alimentar (CA) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, comparado com o padrão da linhagem, dezembro 2004.



* Conversão alimentar (CA) dos tratamentos (T1) 1,368; (T2) 1,388; (T3) 1,343 e o P1, padrão da linhagem 1,440 e o P2, padrão da Macedo 1,569 para a idade de 28 dias.

- Fator de produção (FP)

Os Fatores de Produção, (Tabela 19), obtidos ficaram acima dos patamares que habitualmente se trabalha, devido a idade que foram sacrificadas as aves para a pesquisa de *salmonella* 28 dias, bem antes do habitual que é aos 42 dias. O Fator de Produção se apresentou 50% maior que o habitual, em função de que as aves foram abatidas mais cedo. A menor idade de abate reflete no cálculo do FP, pois neste período a conversão é melhor e o peso vivo estava acima do padrão, além disso, houve uma baixa mortalidade. Em condições de campo, onde a mortalidade aumenta relativamente conforme aumenta a idade, o ganho de peso tende a estabilizar isso faz com que o fator de produção seja menor. Se compararmos com os dados acumulados de uma Empresa avícola, durante o inverno de 2004, machos (Ross 308, 508 e Cobb) apresentaram um fator de produção de 313, e no verão de 2004 o FP foi de 282 pontos.

Tabela 19. Fator de Produção (FP) de frangos de corte da linhagem Ross aos 28 dias de idade, inoculados ou não com *salmonella* e/ou com probiótico, dezembro 2004.

BLOCO					
TRAT	1	2	3	4	MÉDIA
MSC (1)	446	447	464	427	446
CP (2)	433	418	450	418	430
CN (3)	436	426	473	446	445
TOTAL	438	430	462	430	440

3.3.2.2 Parâmetros microbiológicos

A Tabela 21 apresenta os dados da presença de *salmonella* aos 7 e 31 dias de idade das aves e os respectivos graus de infectividade ou fator de proteção.

Os animais que receberam os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre eles, para o grau de infectividade e o fator de proteção, conforme se pode observar na Tabela 20.

Tabela 20. Presença de aves positivas para *Salmonella enteritidis* aos 7 e 31 dias de idade.

TRATAMENTO	BLOCO	NÚM OBS.	POSITIVOS	% de POSITIVOS	POSITIVOS	% de POSITIVOS
			Aos 7 dias de idade		Aos 31 dias de idade	
1	1	15	9	60%	6	40%
1	2	15	3	20%	0	0%
1	3	15	6	40%	0	0%
1	4	15	4	27%	0	0%
2	1	15	12	80%	1	7%
2	2	15	2	13%	0	0%
2	3	15	3	20%	1	7%
2	4	15	14	93%	1	7%
3	1	15	6	40%	0	0%
3	2	15	0	0%	4	27%
3	3	15	1	7%	0	0%
3	4	15	8	53%	0	0%

Conforme os resultados da análise de Friedman, não existe diferença significativa ao nível de 95% de confiabilidade entre aos tratamentos avaliados aos 7 e 31 dias de idade (Tabela 21 e 22).

Considerando a avaliação do número de resultados positivos para *salmonella* versus tratamentos considerando os blocos observou-se que não houve diferença significativa.

Tabela 21. Análise de positivos para *salmonella* por tratamento bloqueado por bloco, teste de Friedman.

Tratamento	N	Média	Soma das classes
1	4	6,500	9,0
2	4	7,500	10,0
3	4	3,500	5,0

Grande média = 5,833; S= 3,50; DF = 2; P = 0,174;

Tabela 22. Análise de positivos para *salmonella* por tratamento bloqueado por bloco, teste de Friedman.

Tratamento	N	Média	Soma das classes
1	4	0,167	7,5
2	4	0,833	9,5
3	4	0,000	7

Grande media = 0,3333; S = 0,88 DF = 2 P = 0,646; S = 1,08 DF = 2 P = 0,584 (adjusted for ties)

Os resultados obtidos são contraditórios com os publicados por SPRING, (2000) que ao utilizar mananoligossacarídeo para a proteção do desafio de duas cepas de *salmonellas*, *Salmonella typhimurium* 29E, e *Salmonella dublim* observou uma redução na contaminação por *salmonella*. E quando adicionou na dieta o MOS este apresentou uma tendência no sentido da redução dos coliformes fecais.

Pode-se acrescentar também os dados de SANTIN *et al.* (2000) que também observaram diferenças significativas aos 21 e 42 dias de idade no desempenho de frangos de corte quando

compararam dietas suplementadas com prebióticos e dietas não suplementadas, o que foi correlacionado com o aumento no tamanho de vilo da mucosa intestinal das aves suplementadas aos 7 dias de idade.

SPRING *et al.* (2000) sugerem que os mananligossacarídeos da parede celular de leveduras podem atuar bloqueando os sítios de ligação de bactérias patogênicas na mucosa intestinal, diminuindo assim os danos à mucosa e, conseqüentemente, o turnover dessas células, o que pode resultar em melhor utilização dos ingredientes da ração.

Talvez a dose ou o tipo de probiótico usado não tenham sido eficientes na inibição da *salmonella* inoculada nos frangos. E dever-se-ia em experimentos subseqüentes testar os probióticos usado em diferentes doses associado ou não a prebióticos.

- Custo de produção

Foi analisado o custo de produção, utilizando probióticos como promotores de crescimento habituais nas rações das aves. Procurou-se estimar o custo do quilo de frango produzido considerando os resultados do experimento e os resultados obtidos com promotores de crescimento usados na Empresa que forneceu os animais.

Tabela 23. Relação de custos de produção para os diferentes tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Viabilidade	CA	PM	Custo da Ração	Custo do Pintinho	Custo TOTAL*
MSC (1)	96%	1,368	1,928	0,60	0,2368	0,8376
CP (2)	97%	1,388	1,886	0,61	0,2395	0,8492
CN (3)	98%	1,343	1,889	0,59	0,2368	0,8266

*Os custos foram obtidos através do cálculo feito com o consumo de ração e o custo de produção dos pintos. Neste caso foram considerados somente o consumo de ração e a produção do pinto.

O menor custo por quilo de frango produzido foi obtido com os animais do controle negativo (CN R\$ 0,8266), seguido pelo que recebeu o probiótico MSC com o custo de R\$ 0,8376, onde o controle positivo teve o maior custo R\$ 0,8492.

Numa Agroindústria que abate, aproximadamente, 2 milhões de aves ao mês haveria uma economia em torno de R\$ 45.200,00 para a produção aves livres de contaminação de *Salmonella*. Isso implica em menor consumo de alimentos com uma melhor eficiência zootécnica. O custo para tratar 2 milhões de frangos com o probiótico utilizado no experimento é de R\$ 4.971,40 indicando que ele poderia ser utilizado pois implicaria numa relação custo benefício positivo para a Empresa.

3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO TRABALHO

Considerando os dois trabalhos experimentais realizados e as limitações encontradas para sua realização, pelo alto risco de contaminação humana e ambiental podemos concluir que:

Os protetores de flora utilizados, e em especial, o probiótico MSC, não apresentaram uma eficiência de proteção adequada quando submetidos a um desafio sanitário com *Salmonella* patogênica nos primeiros dias de vida dos frangos de corte.

Os animais inoculados ou não com *Salmonella* que receberam uma ração sem aditivos protetores apresentaram melhor desempenho zootécnico, microbiológico com menor custo de produção.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PERSPECTIVAS DA DISSERTAÇÃO

Num sistema de criação de aves industrial onde são normalmente utilizadas altas densidades, isto é, uma superpopulação de animais num mesmo ambiente, os riscos de termos o aparecimento de zoonoses é bastante alto e, conseqüentemente, elevam-se os riscos de contaminação ambiental. Estes riscos são agravados quando não são levadas em consideração as práticas de biossegurança básicas como a freqüência da troca de cama dos aviários (considerando as condições climáticas e o material usado em cada região), a desinfecção e o controle de pragas.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o uso da cama de aviário quando esta apresentar problemas sanitários, isto é, quando os níveis de microorganismos patogênicos como as *Salmonellas*, estiver elevado, pois estes agentes podem sobreviver no ambiente por meses. Além disso, as camas dos aviários comumente utilizadas como adubo para olericultura, muitas vezes não sofrem um adequado processo de fermentação que auxiliaria na minimização dos níveis destas bactérias indesejáveis. Os legumes contaminados se não forem bem lavados e/ou bem cozidos podem contaminar o homem.

Com relação ao aparecimento de surtos de resistência aos antibióticos, em animais e no homem, deve haver por parte dos profissionais da área um maior cuidado e treinamento. Este cuidado deve ser redobrado quando se trata da produção de frangos e o seu uso for nas rações devido ao grande volume produzido e número de animais envolvidos no processo. A utilização quando indispensável por motivos sanitários deve ser no seu nível mínimo necessário, respeitando o período de carência, a dose correta e o tipo adequado para cada infecção.

O resultado dos dois ensaios experimentais realizados não nos permite dizer que os probióticos usados como controladores de flora e/ou inibidores de microorganismos patogênicos tiveram uma ação destacada. Eles precisam ser testados em outros experimentos, pois no presente estudo não foram efetivos na proteção das aves e não apresentaram melhor desempenho zootécnico em relação as que receberam o tratamento habitual.

O único local que encontramos para realizar os experimentos, pelos riscos de contaminação que este tipo de desafio traz para o ambiente e para o homem, era limitado em termos de área o que nos levou a usar um número de animais aquém do que idealizamos.

Portanto talvez os resultados obtidos estejam também abaixo do que se esperava com o uso destes produtos alternativos. Não conseguimos viabilizar um teste a campo para verificar como se comportariam os animais que receberam estes compostos frente aos desafios sanitários que habitualmente ocorrem no campo.

Finalizando, nos permitimos assinalar que a salmonelose é uma zoonose cosmopolita. Sua incidência, reincidência e implicações tem sido motivo de preocupação e estudos, pois ela pode ocorrer nas diferentes fases de toda a cadeia produtiva de alimentos de origem animal. Na avicultura os cuidados começam na matriz e vão até as gôndolas dos supermercados onde o produto final é adquirido pelo consumidor. Neste processo deve-se continuamente avaliar e rastrear os fatores predisponentes em todas as etapas do sistema de criação, pois é uma zoonose complexa e de difícil erradicação. O sistema de biossegurança adotado deve prever este procedimento e permitir identificar os pontos de maior vulnerabilidade fazendo o adequado ajuste para não comprometer o processo produtivo como um todo. Além disso, deveria ser investido em mais treinamento e conscientização das pessoas que trabalham ao longo de toda a cadeia produtiva, sobre a importância do controle de zoonoses e suas implicações para a saúde pública e para o ambiente.

5. REFERÊNCIAS

ALBERT, V.; YOUNG, G. P. Differentiation status of rat enterocytes after intestinal adaptation to jejunoileal bypass. **Gut**, v. 33, p. 1628-1643, 1992.

AGUIAR, V.V.P. **Colonos e agroindústria**: as múltiplas faces da integração. Estudo de caso sobre pequenos produtores integrados de suínos no município de Ouro - SC. Campina Grande: UFPB, 1993. 141 p.

AGROCERES Ross. Melhoramento Genético de Aves. **Manual de biosseguridade**. Rio Claro, SP, 2004.

AKERELE, O. Medicinal plants and primary Health Care: na agenda for action. **Filoterapia**, Milano, v. 59, n. 5, p. 355-363, 1998.

ANDREATTI FILHO, R. L. Sorovares de Salmonella isolados de materiais avícolas no período de 1994 a 1999. **Revista de Educação Continuada. Conselho Regional de Medicina Veterinária**, v. 4, p. 90-101, 2001.

ANDREATTI FILHO, R. L.; PATRICIO, I. S., Biosseguridade da granja de frango de corte. In: MENDES, A. A.; NÃÃS, I. de A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. cap. 11, p. 169-177.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTOS DE PINTOS DE CORTE. **Dados estatísticos**. Campinas, 2002.

ARAÚJO, E. et al.. Surtos alimentares por Salmonella enteritidis associados ao consumo de alimentos à base de ovos em Sorocaba, SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 24-26, 1995.

AURELI, P.; CONSTANTINE, A.; ZOLEA, S. Antimicrobial activity of essential oils against *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**, Iowa, v. 55 n. 5, p. 344-348, may., 1992.

BARROW, P. A. et al.. Effect of enrofloxacin administration on excretion of Salmonella enteritidis by experimentally infected chickens and on quinolone resistance of their *Escherichia coli* flora. **Avian Pathology**, Huntingdon, Inglaterra, v. 27, n. 6, p. 586-590, 1998.

BARROW, P. A.; LOVELL, M. A.; BERCHIERI, A. The use of two live attenuated vaccines to immunize egg-laying hens against Salmonella enteritidis phage type 4. **Avian Pathology**, Huntingdon, Inglaterra, v. 20, p. 681-692, 1991.

BARROW, P. A. Salmonella – present, past and future. **Avian Pathology**, Huntingdon, Inglaterra, v. 22, p. 651-669, 1993.

BEUCHAT, L. R.; GOLDEN, D. A. Antimicrobial occurring naturally in food. **Food Technology**. Yowa. p.134-142, 1989.

BLACKMAN, J. et al. Controlling salmonella in livestock and poultry feeds. **Agriculture Canada**, 1 p. 1-20, 1993.

BRADLEY, G. T.; SAVAGE, T. F. Enhanced utilization of dietary calcium, phosphorus, nitrogen and metabolizable energy in poult feed diet containing a yeast culture. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, p. 124, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 126, de 6 de novembro de 1995. Normas de Credenciamento e Monitoramento de Laboratórios de Diagnóstico das Salmoneloses Aviárias (*S. enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. pullorum* e *S. typhimurium*). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 nov. 1995. Seção 1, p.17.694-17.698.

BUMSTEAD, N.; BARROW, P. A. Resistance to *Salmonella gallinarum*, *S. pullorum* and *S. enteritidis* in inbred lines of chickens. **Avian Diseases**, Kennett Square, Pa., US, v. 37, p. 189-193, 1993.

BUTOLO, J. E. **Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Anais. Campinas: CNA, 2001. p. 295-334.

CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não-paramétrica**. 2. ed. Piracicaba: ESALC, 1976.

CENTER FOR DISEASES CONTROL AND PREVENTION. **Outbreaks reported**: 1990, 1991; 1992. MMWR 1993. Disponível em: < www.cdc.gov >. Acesso em: 15 mar. 2005.

CLAUS, J. W. Genética molecular e variação genética em bactérias e viroses bacterianas. In: CARTER, G. R, **Fundamentos de bacteriologia e micologia veterinária**. São Paulo: Roca, 1988. p. 39-64.

COMA, J. **Control de Salmonella en carne de porcino**: efecto de la alimentación animal. Madrid: FEDNA, 2001.

COX, N. A.; BAILEY, J. S.; BERRANG, M. E. Extent of *Salmonellae* contamination in breeder hatcheries. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 416-418, 1996.

COWDEN, J. M. et al. Case-control study of infections with *Salmonella enteritidis* phage type 4 in England. **British Medical Journal**, London, v. 299, p. 771-773, 1989.

DUGUID, J. P.; NORTH, A.E. Eggs and *Salmonella* food-poisoning: an evaluation. **Journal Medical Microbiology**, London, v. 34, p. 65-72, 1991.

ESKELUND, K. Experiencias com la bacterina de *Salmonella enteritidis*. **Avicultura Profesional**, Atlanta, Ga, v. 10, p. 75-83, 1992.

FEFANA. **Antimicrobials as feed additives**. Brussels, 1997.

FERNANDES, S. A. et al.. Caracterização de cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de crianças internadas em hospitais do município de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1999, Salvador. **Anais...** Salvador: SBM, 1999. p. 86.

FERREIRA. A. J. P.; ITO, N. M. K.; BENEZ, S. M. Infecção natural e experimental por *Salmonella enteritidis* em pintos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1990; Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 1990. p. 171.

FERREIRA. A. J. P. et al. Comparison of three commercial competitive-exclusion products for controlling *Salmonella* colonization of broilers in Brazil. **Journal of food protection**, Yowa, v. 66, n. 3, p. 490-492, 2003.

- FLEMING, J. S, et al., **Uso de probiótico, mananoligossacarídeo e ácidos orgânicos como promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte** (miniagrafado) em CD, 2004.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, p. 55-61, 1989.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 5, 2004, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: ACAV, 2004. p. 06-28.
- FUZHARA, T. O. **Frequência e características de Salmonella em abatedouros de pequeno e médio portes da região do grande ABC**. 2001. 98 f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- FUZHARA, T. O.; FERNANDES, A. F.; FRANCO, B. D. G. M. Prevalence and dissemination of Salmonella serotypes along the slaughtering process in Brazilian small poultry slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, Iowa, v. 63, p. 1749-1753, 2000.
- FOX, S. M. Probiotics: Intestinal inoculants for production animals. **Vererinary Medicine**, Lenexa, Ks, US, v. 83, n.8, p. 806-829,1988.
- GAMA, N. M. S. Q. **Salmonella spp em aves de postura comercial**. 2001. 57 f. Dissertação (Mestrado em Patologia Animal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- GASAWA, Y. W. C. Volatile fatty acids and metabolizable enegy derived from cecal fermentation in the willow. **Comparative Biochemistry And Physiology . Part A , Physiology**, New York, n. 53, p 115, 1976.
- GAST, R. K. Paratyphoid infections. In: CALNEK, B. W. et al. (Eds.). **Diseases of poultry**. 10. ed. Ames: Iowa State University Press, 1997. p.97-129.
- GAST, R. K. et al.. Evaluation of the efficacy of an oil emulsion bacterin for protecting chickens against Salmonella enteritidis. **Avian Diseases**, Kennett Square, Pa., v. 36, p. 992-999, 1992.
- GAST, R. K.; STONE, H. D.; HOLT, P. S. Evaluation of the use of oil-emulsion bacterins for reducing fecal shedding of Salmonella enteritidis by laying hens. **Avian Diseases**, Kennett Square, Pa., v. 37, p. 1085-1091, 1993.
- GEHLEN, I. **As representações sociais dos produtores, dos mediadores e os agroindustriais sobre a sociedade e a construção do novo social**. 1996. 147 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 125, p. 1401-1412, 1995.
- GIULIETTI, N. et al. **Diagnóstico da avicultura no Brasil, 1970-78 contribuição para um programa de desenvolvimento**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1980. 278 p.
- GOULD, D. W. Industry perspective on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. **Journal of Food Protection**, Iowa, p. 82-86, 1995.
- GUIA xclusive aves & suínos. Rodrigues. R: Gessulli, n. 15, maio 2004-abr. 2005. Disponível em: <<http://www.xclusive.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2005.

HAKANEN, A. et al.. Reduced fluorquinolone susceptibility in *Salmonella enterica* serotypes in travelers returning from southeast Asia. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, GA, v. 7, p. 1-10, 2001.

HAHN, L. **Processamento de cama de aviário e suas implicações nos agroecossistemas**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

HASSAN, J. O.; CURTISS, R. Efficacy of a live avirulent *Salmonella typhimurium* vaccine in preventing colonization and invasion of laying hens by *Salmonella typhimurium* and *Salmonella enteritidis*. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 41, p. 783-791, 1997.

HOFER, E. Sorovares de *Salmonella* isolados de matérias-primas e de ração para aves no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 21-27, 1998.

-----; SILVA FILHO, S. J.; REIS, E. M. F. Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 55-62, 1997.

HOLT, J.G. **Bergey's: manual of determinativ bacteriology**. 9 ed. Baltimore: W. & Williams, 1994, p.186-7.

IRINO, K, et al.. Progression of *Salmonella enteritidis* phage type 4 strains in São Paulo State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 38, p. 193-196, 1996.

JIN, L.Z. et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, Ny, US, v.53, p.351-368, 1997.

KAKU, M. et al. Surto alimentar por *Salmonella* Enteritidis no Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.29, n.2, p. 127-131, 1995.

KANIAWATI, S.; SKINER, J.; WALDROUP, P. Effects of feeding organic acids to broilers on performance and *Salmonellae* colonization of the ceca and/or contamination of the carcass. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.1, p. 159, 1992. Suplemento.

KELLEY, T. R. et al.. Antibiotic resistance of bacterial litter isolates. *Poultry Science*, Champaign, v. 77, p. 243-247, 1998.

KIRCHGESSNER, M.; ROTH, F. X. Fumárico acid as feed additive in pig nutrition. **Pig News and Information**, v. 3, p. 259-264, 1982.

KUSSADAWA, K. C. K & FERREIRA, A. B. **Uso de probióticos na alimentação de frangos de corte**. Manual técnico. Biotecnal, 1999.

LÍRIO, V. S. et al.. Frequência de 17 sorotipos de *Salmonella* isolados em alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, p. 36-42, 1998.

LEE A.L., et al. Antimicrobial resistant *Salmonella* spp isolated from healthy broiler chickens after slaughter. **Journal Of The American Veterinary Medical Association, Schaumburg, Ill., US**, v. 202, n. 5, p.752-755, 1994.

- LEVY, S.B. **Antibiotics resistance**. [S. l]:Tufts University Scientific American, 1998.
- MACARI, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375 p.
- MEAD, G. C. et al.. Recommended assay for treatment of chicks to prevent *Salmonella* colonization by “competitive exclusion. **Journal of Food Protection**, Iowa, v. 52, p. 500–502, 1989.
- MENDES, A. A., Avicultura de corte caminha para a integração total. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v. 1106, p.40-41, 2003.
- MENDES, A. A.; MOREIRA, J. Rastreabilidade na avicultura. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v. 94, n. 1110, p. 44-45, 2004.
- METCHNIKOF, E. **Prolong of life**. New York: Putnam, 1907.
- MOTA, E. G. Restrição e uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações de aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 1996, Curitiba, PR. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 57
- NASCIMENTO, V. P. Salmoneloses paratíficas: uma revisão e situação atual. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 1996. p. 93-116.
- NAVARRO, M. P. Infecção por *Salmonella* Enteritidis em reprodutoras pesadas na América Latina. In: CONFERÊNCIA APINCO 95 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTA, 1995. p. 7-16.
- NETO, G. J.; DARI, R. L. Produtos químicos alternativos para promotores de crescimento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ADITIVOS, SAÚDE INTESTINAL E QUALIDADE DE PRODUTOS AVÍCOLAS, 2000, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: APINCO, 2000. p. 217-239.
- NOTERMANS, S, et al.. The cost-benefit analysis of an SE eradication Program. **World Poultry**, p. 10-12, 1996. Suplemento.
- NUNES, I. A. **Salmonella enteritidis – fagotipos, susceptibilidade a drogas antimicrobianas e epidemiologia molecular baseada na sonda complementar ao rRNA**. 1999. 119f. Tese (Doutorado)-Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo; 1999.
- OLIVEIRA, D. D.; SILVA, E. N. Salmonela em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, p. 655-661, 2000.
- PAULILO, M. I. S. **Produtor e agroindústria: consensos e dissensos**. Florianópolis: UFSC, 1990. 182 p.
- PATTEN, J. D.; WALDROUP, P. W. Use of organic acids in broiler diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 8, p. 1178-1182, 1988.
- PENZ JÚNIOR, A. M.; SILVA, A. B.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1993, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p. 111-119.
- PILOTTO, F. et al. Avaliação da sensibilidade a antimicrobianos e eficiência de desinfetantes em amostras de *Salmonella* Enteritidis isoladas de carcaças de frangos no Estado do Rio Grande do Sul. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS, 12, 2000, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 134.

- PINTO, A. T. **Ocorrência de enfermidades bacterianas transmitidas por alimentos no Estado do Rio Grande do Sul**. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- PERALES, I.; AUDICANA, A. The role of hens' eggs in outbreaks of salmonellosis in north Spain. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 8, p. 175-180, 1989.
- POTTER, M.J. Future use of antibiotics in poultry feeds. **Feedstuffs**, v. 43, p.14-5, 1987.
- PUPA, J. M. R. et al. Valores de energia digestível e metabolizável do ácido fumárico e a digestibilidade dos nutrientes da ração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9, Belo Horizonte-MG. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1991. p. 437-438.
- QUINN, P.J. et al. **Clinical Veterinary Microbiology**. Edinburgh: Mosby, 2000. 648 p.
- RABSCH, W. et al.. Competitive exclusion of Salmonella enteritidis by Salmonella gallinarum in poultry. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 6, p. 1-10, 2000.
- RABSCH, W.; TSCHAPE, H.; BAUMLER, A. J. Non-typhoid salmonellosis: emerging problems. **Microbes and Infection**, Paris, v. 3, p. 237-247, 2001.
- RODRIGES, R. Aves e suínos: a crise na avicultura e suinocultura acabou. **Guia Xclusive Aves & Suínos**, São Paulo, n. 15, maio 2004. Disponível em: <<http://www.xclusive.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2005.
- ROBERTS, T. Salmonellosis control: **Estimated economic costs**. Poultry SCI., 67:936-943, 1988.
- RUNHO, R. C.; SALOMURA, N. K.; DUANA, S. Uso do ácido orgânico (ácido fumárico) nas dietas de rãos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1183-1191, 1997.
- SANTIN, E. et al. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing Saccharomyces cerevisiae cell wall. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, Ga, v. 10, p. 236-244, 2000.
- , et. al. Efeito de diferentes níveis de parede celular de Saccharomyces cerevisiae no desempenho e mucosa intestinal de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, 2000; v. 2, n.27, 2000. Suplemento.
- SANTOS, D. M. S. et al.. Salmonella em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 39-42, 2000.
- SANTOS, I. et. al. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. **Acta Scientiarum: animal sciences**, Maringá, v. 26, p. 29-33, 2004.
- SANTOS, L. R. et. al. Salmonella Enteritidis isoladas de amostras clínicas de humanos e de alimentos envolvidos em episódios de toxinfecções alimentares, ocorridas entre 1995 e 1996, no Estado do Rio Grande do Sul. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, p. 93-99, 2002.
- SESTI, L. A. C. Bioseguridade na disseminação de material genético. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIENCIAS VETERINARIAS, 15, 1996, Campo Grande, MS. **Resumos...** Campo Grande : Associação Panamericana de Ciências Veterinárias; Sociedade Matogrossense do Sul de Medicina Veterinária, 1996. p. S11.2-8.

- SESTI, L. A. C. Biosseguridade: políticas e metodologias para a implantação de sistemas de produção de suínos com alto nível de saúde. In: SOBESTIANSKY, J. **Suinocultura intensiva** : produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1998. 388 p.
- SESTI, L. A. C.; ITO, N. M. K. Enfermidades do sistema reprodutor. In: BERCHIERI Jr., A.; MACARI, M. (Eds.) **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p. 81-128.
- SESTI, L. A. C. Filosofias e conceitos de biosseguridade e doenças com potencial de risco para a avicultura brasileira. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2001. v.1, p. 47-91.
- SESTI, L. A. C. Biosseguridade na produção de suínos: plano de contingência para granjas GRSC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11, 2003, Goiânia-GO. **Anais...** Goiania: ABRAVES, 2003. v. 1, p. 136-147.
- SESTI, L. A. C. Biosseguridade em granjas de reprodutores. In: MACARI, M. (Ed.). **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 2004.
- SESTI, L. Biosseguridade em granjas de frangos de corte: conceitos e princípios gerais. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 5, 2004, Chapecó. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p.55-72.
- SILVA, E. N. Efeito das doenças infecciosas na qualidade de carne de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004. v. 2.
- SILVA, E. N. Salmonelose: problemas atuais de patologia aviária e saúde pública. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1991, Campinas. **Anais...** São Paulo: APINCO, 1991. p. 37-45.
- SILVA, E. N.; BOSQUIROLI, S. L. Epidemiological occurrence of Salmonella in a broiler integrated company. In: WORLD POULTRY CONGRESS, 1996, New Delhi, India. **Proceedings...** New Delhi: 1996. p.385-389.
- SILVA, E. N. et al.. Salmonelas em farinhas de origem animal destinadas à fabricação de rações. **Arquivo da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 25, p. 169-173, 1973.
- SILVA, E. N. et al.. Studies on the use of 9R strains of Salmonella gallinarum as a vaccine in chickens. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 25, p. 38-52, 1981.
- SILVA, E. N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 242.
- SIMÕES, M. et al.. Surtos alimentares por Salmonella enteritidis ocorridos na região de Campinas no período de março de 1995 a março de 2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 21, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: 2001. p.413.
- SKINER, J. T.; IZAT, A. L.; WALDROUP, P. W. Research note - fumaric-acid enhances performance of broiler-chickens. . **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 6, p. 1444-1447, 1991.
- SONCINE, R. A.; BACK, A. Salmonella enteritidis em aves: erradicação ou controle por vacinação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** São Paulo: FACTA, 2001. v. 1, p.21-30.

SORJ, B.; POMPERMAYER, M. J.; CORADINI, O. L. **Camponeses e agroindústria**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982. 119 p.

SPRING, P. et al. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, p. 205-211, 2000.

STLOUIS, M. E. et al.. The emergence of grade A eggs as a major source of Salmonella enteritidis infections. **Journal Of The American Medical Association**, Chicago, v. 259, n. 14, p. 2103-2107, 1988.

SOUZA, C. A. S. de. **Aspectos etnológicos e atividade antibacteriana in vitro de *Tagetes minuta* Linn. – *compositae* – (chinchilho)**. 1998. 119 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

TASSOU, C.C.; DROSINOS, E.H.; NYCHAS, G.J.E. Inhibition of resident microbial flora and pathogen inocula on cold fresh fish fillets in olive oil, oregano, and lemon juice under modified atmosphere or air. **Journal of Food Protection**, Iowa, v.59, n.1, p.31-34, 1995.

TAUNAY, A. E.; FERNANDES, S. A.; TAVECHIO, A. T. The role of public health laboratory in the problem of salmonellosis in São Paulo State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 38, p. 119-129, 1996.

TAVECHIO, A. T. et al. Changing patterns of Salmonella serovars: increase of Salmonella enteritidis in São Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 38, p. 315-322, 1996.

----- . Resistência antimicrobiana de sorotipos de Salmonella isolados no estado de São Paulo no período de 1996 a 1999. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 20, 1999, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileiro de Microbiologia, 1999. p.86.

TERRA, C. Avicultura de postura na virada do milênio. **Revista Rural**, v.4, 2000. Disponível em: <<http://www.megaagro.com.br>>. Acesso em: 05 Jun. 2001.

UBA: relatório anual 2002. Brasília, 2002. 70 p.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Development of the small intestine in heavy and light starin chickes before and after hatching. **British Poultry Science**, London, v. 37, n. 1, p. 63-71, 1996.

_____. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy and light starin chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 1622-1629, 1995.

UNITED STATES DEPARTMENT AGRICULTURE. **Food Safety and Inspection Service**. Washington, 1998. Disponível em:< www.usda.gov>. Acesso em: 20 abr. 2004.

VALE, M. M. de. **Desempenho de frangos de corte alimentados com níveis crescentes da mistura dos ácidos orgânicos fórmico e propiônico (70%:30%)**. 1998. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

VITAL BRASIL, J. M. et al. Sorovares de Salmonella em animais e em matéria prima e perfil de resistência aos antimicrobianos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 20, 1999, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1999, p.359.

USE of quinolones in food animals and potential impact on human health. In: EMERGING AND OTHER COMMUNICABLE DISEASES, SURVEILLANCE AND CONTROL, 1998, Geneve, Switzerland. **Report of a WHO Meeting**. Geneve: CSR; WHO, 1998. Disponível em: <<http://www.who.int/emc-documents/zoonoses/docs/whoemczdi9810.html#2>>. Acesso em: 20 mar. 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO consultation on the monitoring of antimicrobial usage in food animals for the protection of human health**. Oslo, Norway, 2001. Disponível em: <http://www.who.int>. Acesso em: 11 fev. 2004.

WILLIAMSON, R.C.N. et al. Proximal enterectomy stimulates distal hyperplasia more than by-pass or pancreaticobiliary diversion. **Gastroenterology**, Filadélfia, v. 74, n. 1, p. 16-23, 1978.

WOLKE, LF.; FLEMING, J.S.; MIRA, R.T. et al. Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.36-38.

YAMAUCHI, K.E.; ISHIKI, Y. Scanning electron microscopic observations on the intestinal villi in growing White Leghorn and broiler chickens from 1 to 30 days of age. **British Poultry Science**, London, v. 32, n. 1, p. 67-78, 1991.

ZEIDLER, G. Who's afraid of the Salmonella wolf? **World Poultry**, Doetinchen, v. 5, p. 4-9, 1996. Suplemento especial.

6. ANEXOS

Anexo 1

Custo humano das infecções por *salmonellas*

País	Custo anual
Estados Unidos - Ano base 1987	US\$ 1 bilhão de dólares
Estados Unidos - Ano base 1994	US\$ 4 bilhões de dólares
Grã Bretanha - Ano base 1997	US\$ 25 milhões de dólares
Holanda - Ano base 1994	FL\$ 79 milhões de florins

Fonte: Roberts, (1988).

Anexo 2 Sorotipos mais encontrados de *salmonellas*.

Sorotipos de *salmonellas* de maior importância para galinhas isoladas de matérias primas e de ração para aves entre 1976 e 1991 e identificados pelo Fio Cruz.

Sorotipos de <i>Salmonellas</i>	Número *	Porcentagem
<i>Typhimurium</i>	76	3,30%
<i>Enteritidis</i>	19	0,80%
<i>Gallinarum</i>	3	0,10%
<i>Pullorum</i>	9	0,40%
Total	2.293	100%

Fonte: Hofer *et al.* (1998).

Sorotipos mais comuns de *salmonellas* identificadas pelo Instituto Adolfo Lutz de São Paulo (1970 - 1990)

Sorotipos de <i>salmonellas</i>	Fontes humanas (%)			Fontes não humanas (%)		
	1970-76	1977-82	1983-90	1970-76	1977-82	1983-90
<i>Anatum</i>				14,1	8,4	
<i>Typhimurium</i>	77,7	69,3	36	24,5	10,6	
<i>Derby</i>					9,5	
<i>Agona</i>		16,1	21,3	10,8	14,2	5,7
<i>infantis</i>				7	14,3	9,6
<i>Havana</i>						8,3
<i>Cerro</i>						7,3
<i>Livingstone</i>						7,1
<i>Enteritidis</i>		0,37			0,85	
Outros sorovares	22,2	14,6	42,7	33	43	62
Total de amostras	6.551	15.892	6.215	1.687	9.130	3.528

Fonte: Taunay *et al.* (1996).

Sorotipos mais comuns de *salmonellas* identificadas pelo Instituto Adolfo Lutz de São Paulo (1991 – 1995)

Sorotipos de <i>Salmonellas</i>	Fontes humanas (%)					Total	Fontes não humanas (%)					Total
	91	92	93	94	95		91	92	93	94	95	
<i>Enteritidis</i>	1,2	2	10,1	43,3	64,9	668	0	0	1,8	22	40,7	546
<i>Pullorum</i>	1,9	18	20,8	11,3	4,6	280	0	0	0	0	0	0
<i>Typhimurium</i>	11,1	13,1	11	7,8	4,8	200	9,9	5	5,8	4,4	2,1	151
<i>Agona</i>	16	12,5	8,6	3,6	3,6	185	6,4	3,7	3,6	4,4	1,2	115
<i>Infantis</i>	17,2	3,6	2,8	4,4	2,8	144	2,9	7,6	1	4,9	4	120
<i>Hadar</i>	6,6	5,6	11,6	1,9	0,8	102	2,6	7,4	2,5	2,7	3,6	116
Outros sorotipos	37	45,2	35,1	27,7	18,5		78,2	76,3	85,3	61,6	48,4	
Total de amostras	488	305	327	524	610	2.254	312	462	916	528	1.018	3.236

Fonte: Tavehio *et al.* (1996).

Anexo 3 Dados adaptados sobre exemplos de incidência de contaminação e tipos de salmonellas encontrados.

Salmonellas isoladas de alimentos adquiridos pela Secretaria Municipal de Abastecimento da Prefeitura da Cidade de São Paulo (São Paulo, 1997).

Fonte	Porcentagem
Frango	76,40%
Lingüiça	10,00%
Surtos	8,50%
Outros	5,10%

Salmonellas isoladas de alimentos adquiridos pela Secretaria Municipal de Abastecimento da Prefeitura da Cidade de São Paulo (São Paulo, 1992 – 1996).

Sorotipos de <i>Salmonellas</i>	Nº de cepas	(%)
<i>Enteritidis</i>	99	70,6
<i>Pullorum</i> 1,9,12	1	0,7
Demais	40	28,7

Salmonelas isoladas de alimentos adquiridos pela Secretaria Municipal de Abastecimento da Prefeitura da Cidade de São Paulo (São Paulo, 1997).

Sorotipos de <i>Salmonellas</i>	Porcentagem
<i>Enteritidis</i>	81,40%
<i>Agona</i>	4,70%
<i>Hadar</i>	3,70%
<i>Pullorum</i> 1,9,12	0,90%
Outras (<i>Schwarzengrund, Saint Paul, Newport, Give, Ohio</i>)	9,30%

Fonte: Lírio *et al.* (1998).

Anexo 4

Distribuição dos surtos alimentares por *Salmonella enteritidis* ocorridos na região de Campinas, SP, no período de março de 1995 a março de 2001

Ano	Nº de surtos
1995	19
1996	14
1997	19
1998	18
1999	22
2000	12
2001 (até março)	9
Total	115

Fonte: Simões *et al.* (2001)

Anexo 5

Resistência antimicrobiana entre 282 cepas de *Salmonella enteritidis* isoladas de fontes humanas, alimentos, rações, aves e suínos durante 1995 - 96 (São Paulo, 1999).

Antimicrobianos 1	Resistência antimicrobiana		Antimicrobianos 1	Resistência antimicrobiana	
	Nº de amostras	(%)		Nº de amostras	(%)
Tetraciclina	6	2,1	Ácido Nalidixico	4	1,4
Gentamicina	6	2,1	Conamicina	3	1,1
Carbenicilina	6	2,1	Neomicina	2	0,7
Ticarciclina	6	2,1	Cloranfenicol	1	0,4
Ampicilia	6	2,1	Nitrofurantoina	1	0,4
Piperaciclina	5	1,8	Sulfa/Trimetropim	1	0,4
Tobramicina	5	1,8	Imipenem	1	0,4
Mezlociclina	4	1,4	Cefazolin	1	0,4
Cefalotina	4	1,4			

1-Todas as outras cepas testadas de *S. enteritidis* foram suscetíveis a: Amicazina, Aztreonan, Cefotetan, Cefoxitina, Ceftazidimie, Ceftriaxone, Cefalotina, Ciprofloxacina, Imipeneem.

Fonte: Nunes, (1999).

Anexo 6

Resistência antimicrobiana e susceptibilidade entre sorotipos de *Salmonellas* isoladas de carcaças de aves (São Paulo, 2001).

Sorotipos de <i>Salmonellas</i>	Número de amostras	Amostras susceptíveis	Resistência a (%)			
			1 droga	2 drogas	3 drogas	>4
<i>Hadar</i>	288	10%	84	4	2	0
<i>Enteritidis</i>	132	93%	7	0	0	0
<i>Albany</i>	38	11%	0	0	40	49
<i>Agona</i>	15	73%	27	0	0	0
<i>Indiana</i>	13	15%	8	70	7	0
<i>Emek</i>	12	42%	0	50	8	0
<i>Others</i>	36	61%	32	7	0	0
Total (%)	534 (100%)	36%	50%	6%	4%	4%

Fonte: Fuzihara, (2000).

Anexo 7

Resistência antimicrobiana e susceptibilidade entre sorotipos de *Salmonellas* isoladas de carcaças de frangos (São Paulo, 2001).

Sorotipos de <i>Salmonellas</i>	Número de amostras	Resistência aos seguintes antimicrobianos 1 (%)							
		Tetra	Sulfi x	Estrepto	Sulfa	Trimet	Amo x	Ampic	Nal
<i>Hadar</i>	288	90	4	5	<1	<1	<1	<1	0
<i>Enteritidis</i>	132	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Albany</i>	38	50	89	87	89	3	0	0	3
<i>Agona</i>	15	0	27	0	0	0	0	0	0
<i>Indiana</i>	13	85	77	8	0	0	0	0	0
<i>Emek</i>	12	8	58	58	0	0	0	0	0
<i>Others</i>	36	25	31	0	0	0	0	0	0
Total (%)	534 (100%)	56%	16%	11%	7%	<1%	<1%	<1%	<1%

Fonte: Fuzihara, (2000).

OBS: Tetra = tetraciclina; Sulfix = sulfixazol; Strepto = estreptomicina; Sulfa = sulfazotrin; Trimet = trimetropin; Amox = amoxicilina; Ampic = ampicilina; Nal = ácido nalidíxico.

Todas as outras cepas testadas de *Salmonella enteritidis* foram susceptíveis a: Ceftazidina; Cefalotina; Cefotaxin; Aztreonan; Cefoxitin; Cefapin; Cloranfenicol; Ciprofloxacina; Cefuroxin; Cefoperazone; Gentamicina; Imipenem; Canamicina; Metilmecina; Ticarcilina; Tobramicina;

Anexo 8 inoculação dos probióticos no incubatório



Anexo 9 Pintos do experimento para alojar



Anexo 10 aviário experimental



Anexo 11 placa de meio de cultivo com *salmonella*

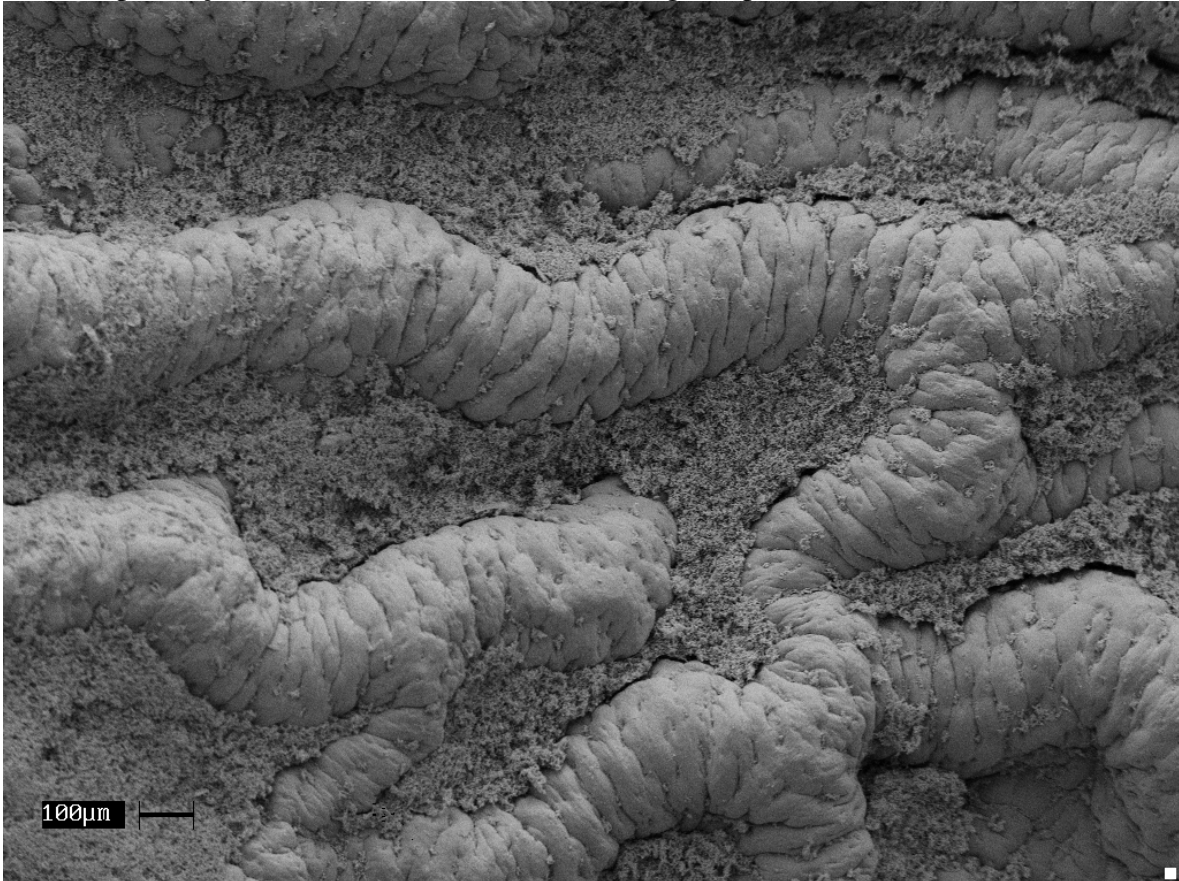


Anexo 12 aviário experimental



Anexo 13

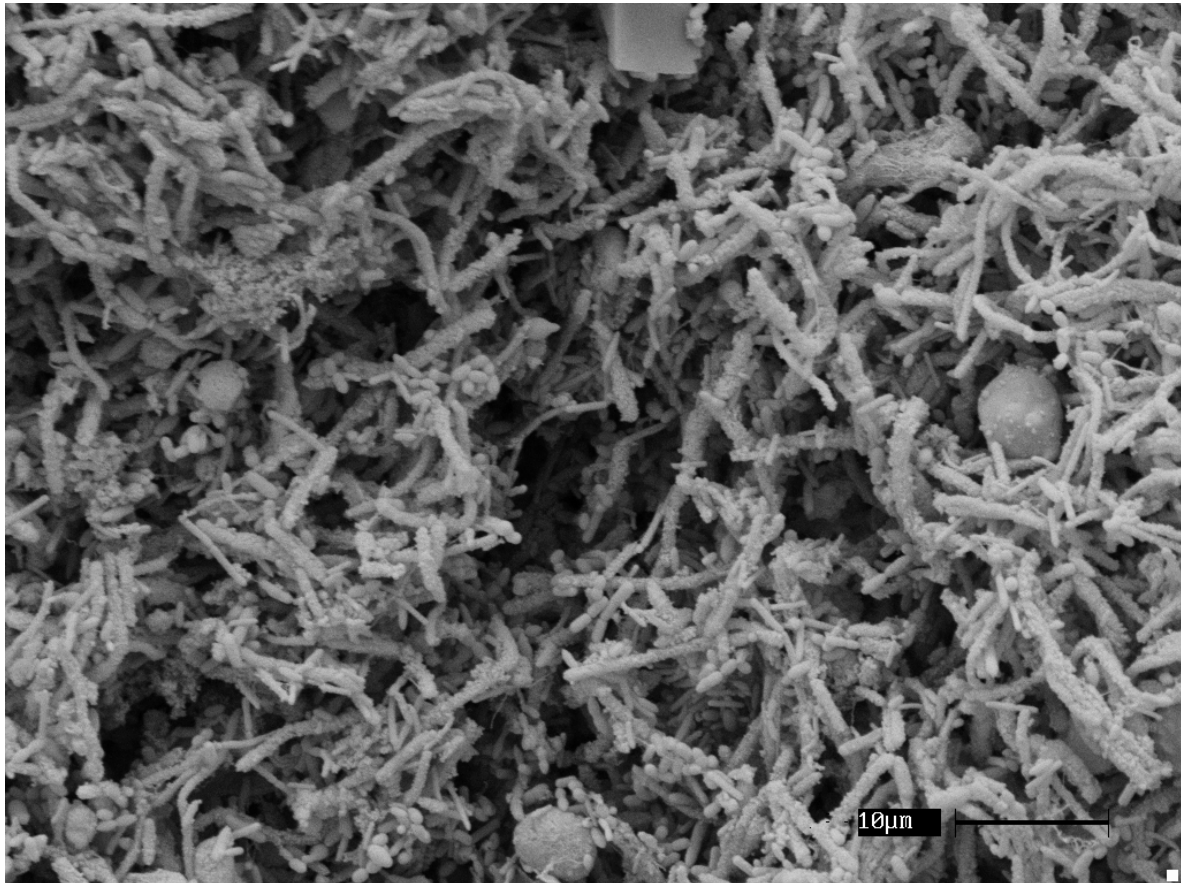
Fotomicrografia mostrando a porção média do ceco de pintinhos SPF tratados com Aviguard após 24 horas. Os colares estão bem evidentes e a região basal do ceco encontra-se recoberto com um tapete de bactérias. Observa-se também que as criptas estão parcialmente abertas e nota-se a presença de colônias bacterianas aderidas à região apical da mesma (70 x).



Fonte: Ferreira, (2004).

Anexo 14

Fotomicrografia mostrando a porção média do ceco de pintinhos SPF tratados com Aviguard após 24 horas. Observa-se que os colares estão recobertos com diferentes estruturas bacterianas de várias formas (2000 x).



Fonte: Ferreira, (2004).