



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA E CLÍNICAS**

RICARDO MENDES DA SILVA

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS MACROSCÓPICOS DO
FÍGADO DE FRANGO CONTAMINADO POR *ESCHERICHIA COLI* E
*SALMONELLA***

SALVADOR

2008

RICARDO MENDES DA SILVA

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS MACROSCÓPICOS DO
FÍGADO DE FRANGO CONTAMINADO POR *ESCHERICHIA COLI* E
*SALMONELLA***

Monografia apresentada ao curso de graduação em Medicina Veterinária, Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário

Orientadora: Profa. Darcy Pires de Matos Pinheiro

Salvador

Semestre 2/2008

Silva, Ricardo Mendes.

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS MACROSCÓPICOS
DO FÍGADO DE FRANGO CONTAMINADO POR *ESCHERICHIA COLI*
E *SALMONELLA* /Ricardo Mendes da Silva.- Salvador R.M.Silva,
2008.2.**

57f.

Orientador: Darcy Pires de Matos Pinheiro
Monografia (Graduação)- Universidade Federal da Bahia Curso
de Medicina Veterinária 2008.2

Universidade Federal da Bahia - UFBA

1. Agroindústria avícola 2.*Enterobacteriaceae* 3.*Salmonella*
4.*Escherichia col* 5.fígado 6.Inspeção sanitária.

TERMO DE APROVAÇÃO

RICARDO MENDES DA SILVA

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS MACROSCÓPICOS DO FÍGADO DE FRANGO CONTAMINADO POR *ESCHERICHIA COLI* E *SALMONELLA*

Monografia aprovada como requisito parcial pra obtenção do grau de Médico Veterinário, Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Presidente da Banca

Darcy Pires de Matos Pinheiro_____

Dellane Martins Tigre_____

Paulo César Costa Maia_____

Apresentada em:11/12/2008

*“A minha esposa e filha,
as razões de tudo que faço em minha vida ”*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus e toda as forças positivas do universo, que permitiram que chegasse este momento.

A meus pais Reynaldo e Cleide, tudo que sou, devo a eles e os amo muito.

A minha orientadora Professora Darcy Pires de Matos Pinheiro, que muito colaborou, sempre de forma clara, positiva, honesta e carinhosa.

Aos pais de Isabella, Iésio e Terezinha, pelo incentivo e principalmente pelo presente que me deram ao gerar a mulher de minha vida.

Aos professores pelo conhecimento que me passaram, para que possa exercer a minha profissão da melhor forma possível.

Aos mestres pelo conhecimento e exemplo, para que possa exercer a minha cidadania da melhor forma possível.

À professora Maria Consuêlo Caribé Ayres, por ter defendido a minha posição e permitido a conclusão de meu curso. Que grande coração por trás de tanta firmeza.

Aos meus colegas de Medicina Veterinária, pelo incentivo ajuda de todos os dias durante todo o curso.

A todos os técnicos e servidores do curso de Medicina Veterinária que sempre me ajudaram em todos os meus pleitos.

Aos meus amigos e desculpem-me pela ausência durante todo o curso.

Aos Profs. Paulo José Lima Juiz e Luiz Antônio Favero Filho da UFRB/CCS, por orientarem e permitirem o meu estágio nesta jovem e promissora instituição.

A Ana Cláudia Penna de Matos pela sua colaboração na revisão gramatical e incentivo de sempre.

A Dra. Marilia Lima Costa, pelos conhecimentos de inspeção sanitária e importantíssimo auxílio nos matadouros avícolas.

A Dra. Fabiana Cardoso da Portal Pet, todas médicas veterinárias e colaboradores pelos momentos de aprendizado durante meu estágio nesta empresa.

A minha irmã Cristina, meu sobrinho Pedro e meu cunhado Roberval, minha família, meu porto seguro.

Para Júlia, papai te ama filha, quando você puder ler isto saiba que tudo que fiz e que faço é por você e sua mãe, desculpe a minha ausência durante dois anos finais deste curso. Sofremos, mas valeu .

Isabella, sem sua luz não conseguiria, sem seu amor não viveria, sem você nada seria, te amo, minha vida. Obrigado por tudo!!!!!!!!!!!!!!

Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado, mas nada pode ser modificado até que seja enfrentado.

Albert Einstein

RESUMO

A avicultura é uma das mais importantes cadeias produtivas da agropecuária mundial e atualmente é a fonte de proteína animal que mais cresce em produção no mundo todo. Seus produtos são mais consumidos a cada dia e assim a qualidade sanitária é fundamental para que a saúde dos consumidores seja sempre preservada. Assim foi feita revisão de literatura sobre as características macroscópicas dos fígados de frangos que são inspecionados em matadouros avícolas quando infectados por *Escherichia coli* e *Salmonella*, enfocando a importância destas lesões para o correto descarte das carcaças de aves, além de uma revisão das características anatômicas, histológicas e fisiológicas do órgão para embasar este estudo. Também foram mencionados os aspectos técnicos e legais da fiscalização agropecuária e sua importância para a sanidade dos produtos da agroindústria avícola e a relevância deste segmento para o mundo, o Brasil e o Estado da Bahia.

Palavras-Chaves: Agroindústria avícola, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, fígado, Inspeção sanitária.

ABSTRACT

The poultry is one of the agribusiness production chains worldwide and currently is the source of animal protein that most grows in production worldwide. Its products are consumed every day and so the health quality is vital to the health of consumers is always preserved. This was done literature review on the macroscopic characteristics of livers from chickens that are inspected at slaughterhouses where poultry infected with *Escherichia coli* and *Salmonella*, emphasizing the importance of these lesions to the correct disposal of carcasses of birds as well as a review of the anatomical characteristics, histological and physiological body to give bases for this study. Also mentioned were the technical and legal review of agriculture and its importance to the health of poultry products from the agribusiness and the relevance of this segment to the world, Brazil and the State of Bahia.

Key-words: Poultry, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, liver, agribusiness.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem representativa da localização anatômica do fígado de frango. 23
- Figura 2 - Imagem representativa de fígados de frango provenientes de matadouro avícola sob inspeção estadual (Fígado 1: Sem alteração; Fígado 2: Condenação total da carcaça sob suspeita de colibacilose, Fígado 3: Condenação total de carcaça sob suspeita de septcemia por salmonelose). 24
- Figura 3 - Imagem representativa de carcaça de frango proveniente de matadouro avícola sob inspeção estadual com condenação total da carcaça sob suspeita de colibacilose com alterações macroscópicas no fígado. 39
- Figura 4 - Imagem representativa de carcaça de frango proveniente de matadouro avícola sob inspeção estadual com condenação total da carcaça sob suspeita de septcemia por salmonelose com alterações macroscópicas no fígado. 47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEF	Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos
AIBA	Associação de Agricultores do Oeste da Bahia
APEC	<i>E. coli</i> patogênicas para aves
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
DAEC	<i>E. coli</i> que adere difusamente
DRCC	Doença Respiratória Crônica Complicada
EaggEC	<i>E. coli</i> enteroagregativas
EHEC	<i>E. coli</i> enterohemorrágicas
ETAs	Enfermidades Transmitidas por Alimentos
EIEC	<i>E. coli</i> enteroinvasivas
EPEC	<i>E. coli</i> enteropatogênicas
ETEC	<i>E. coli</i> enterotoxigênicas
FSIS	Serviço de Inspeção de Segurança Alimentar dos Estados Unidos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NMEC	<i>E. coli</i> de meningite neonatal
PPHO	Procedimento Padrão de Higiene Operacional
REDEC	<i>E. coli</i> enteropatogênicas para coelhos
REG	Retículo Endoplasmático Granular
SCI	Síndrome de Cabeça Inchada
SEAGRI	Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UPEC	<i>E. coli</i> uropatogênicas
USDA	United States Department of Agriculture
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVICULTURA NO MUNDO, NO BRASIL E NA BAHIA	13
2.2 A INSPEÇÃO SANITÁRIA NOS MATADOUROS AVÍCOLAS	17
2.3 ASPECTOS ANÁTOMO-HISTOFISIOLÓGICOS DOS FÍGADOS DE FRANGOS	21
2.3.1 Anatomia do fígado de frangos	21
2.3.2 Histologia do fígado de frangos	23
2.3.3 Fisiologia do fígado de frangos	25
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTAMINAÇÃO DE FÍGADOS DE FRANGOS POR <i>ESCHERICHIA COLI</i> E <i>SALMONELLA</i>	29
2.4.1 Características da família <i>Enterobacteriaceae</i>	29
2.4.2 <i>Escherichia coli</i> em aves	31
2.4.3 <i>Salmonella</i> spp. em aves	38
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	55

1 INTRODUÇÃO

Com uma população se aproximando aos sete bilhões de habitantes, o Planeta Terra demanda nutrientes, e dentre estes, as proteínas. Assim, todos buscam por fontes protéicas econômica e ecologicamente sustentáveis. Dentre estas diversas alternativas, a carne de aves, em especial a de frango, apresenta-se como sendo uma das mais interessantes, pois necessita de pequenas áreas para os criatórios, pode ter a produção de seus insumos, como rações e camas, no mesmo espaço da produção de alimentos e outros produtos para consumo humano. Isto demanda mão-de-obra com diversos níveis de qualificação, gerando empregos para todos os níveis sócio-educacionais.

O consumo de carne de frango vem aumentando em todo o mundo e a elevação da oferta, que vem atendendo a esta crescente demanda, deve-se a alguns fatores como: melhoramento genético mais veloz que todas as culturas, visto que a distância entre gerações é muito pequena se comparada com outras criações; estudos aprofundados sobre nutrição e convertibilidade, desenvolvendo dietas especiais para várias etapas da vida destes animais, o que os torna extremamente eficientes ao transformar alimento em massa corpórea; gestão e processamento de todas as etapas da produção, com auxílio tecnológico intenso e aperfeiçoamento no manejo operacional e sanitário dos rebanhos, desde a postura até o abate e comercialização.

Entretanto, como em qualquer atividade que se expande e se intensifica, a avicultura, em especial a industrial, tem novos desafios, como atender vários povos, com peculiaridades culturais e geográficas diversas e sempre com elevados níveis de excelência em qualidade de produtos, em diversos aspectos, sendo o sanitário o mais básico e importante de todos. Concordando com Silva (2004) quando este afirma que, a qualidade geral da carne de frango depende de vários fatores, entre eles o efeito das doenças infecciosas que podem afetá-la em diferentes graus. Em função do grande desenvolvimento no setor avícola, a preocupação com os aspectos higiênico-sanitários dos produtos é fundamental.

Desta forma, os processos produtivos, cada vez mais intensos e velozes, demandam controle e fiscalização da sanidade mais eficientes e sempre baseados em conhecimento científico, posto que pequenas falhas podem gerar grandes perdas financeiras, e o pior, produzir agravos à saúde para uma maior quantidade de pessoas ao redor do mundo globalizado.

A fiscalização e controle da sanidade em carne de aves no Brasil está baseada em normas federais, que utilizam parâmetros físicos macroscópicos para permitir ou descartar parcial ou totalmente a carcaça dos animais para o consumo humano (BRASIL, 1998). Assim os fiscais agropecuários avaliam, prioritariamente, aspectos visuais das carcaças nas linhas de produção dos matadouros avícolas utilizando alguns órgãos como parâmetros para estas avaliações.

O fígado das aves, assim como o de outras espécies, é o órgão que pode modificar seu aspecto em decorrência de ação de fatores químicos e/ou microbiológicos

diretamente em seu parênquima, ou em outros órgãos que demandem as suas atuações como regulador ou detoxificador. Entretanto, nem todas as patologias, sejam de origem microbiológica ou química, geram alterações macroscópicas no órgão e é possível que nem todos os que estejam alterados visualmente possam servir de parâmetro para descartar tão precioso produto como a carne de uma ave.

Assim, este estudo da produção científica de vários autores visa descrever os aspectos macroscópicos do fígado de frangos em aves que sofreram com enfermidades causadas por dois microrganismos da família das *Enterobacteriaceae*: *Escherichia coli* e *Salmonella*. Para que esta abordagem seja devidamente compreendida pelo leitor fez-se necessário o esclarecimento da importância da cadeia produtiva da indústria avícola no mundo, no Brasil e no Estado da Bahia, bem como dos aspectos operacionais, conjunturais e legais da Inspeção Sanitária neste setor da agroindústria brasileira, e antecedendo os aspectos microbiológicos dos microrganismos citados e suas conseqüentes hepatopatias nas aves, com breves considerações sobre os aspectos anatômicos, histológicos e fisiológicos dos fígados de frangos.

O intuito desta revisão de literatura é reunir informações e embasar futuras e imprescindíveis pesquisas sobre os parâmetros utilizados para descartar as carcaças de frangos nas linhas de matadouros avícolas em todo o Brasil para que sejam evitados desperdícios de nutrientes tão caros à sobrevivência da espécie humana e por outro lado não se permita que patógenos passem despercebidos e alcancem as mesas dos consumidores em qualquer canto do planeta onde chegue a carne de frango produzida no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVICULTURA NO MUNDO, NO BRASIL E NA BAHIA.

A demanda mundial por fontes de proteínas vem crescendo década após década e para satisfazê-la os produtores agrícolas de todo o mundo tendem a procurar alternativas mais eficientes, de baixo custo e com menor impacto ambiental para satisfazer esta procura. Segundo a Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, SEAGRI (2008a) a avicultura é, certamente, a atividade mais dinâmica do setor agropecuário e pode também ser explorada em pequenas áreas de terra em modernos sistemas integrados, de elevada eficiência.

Segundo Silva (2001), o mercado de carne de aves aumentou significativamente desde 1990, devido ao ingresso de vários países importadores, fazendo com que a produção aumentasse para atender a esses novos consumidores. O expressivo aumento do consumo de carne de aves também está ligado aos preços mais baixos comparados às demais carnes, por não haver restrição religiosa ao consumo, pela diversidade de produtos e pelas suas características nutricionais. Essas vantagens são realçadas pela flexibilidade e relativa facilidade de produção (ciclo curto, intensiva).

Uma das razões para o aumento do consumo dessa carne seria, segundo o consenso de alguns consumidores, médicos e nutricionistas, que a carne de aves é mais saudável que a carne vermelha. O que está associado, sobretudo, ao fato de que a primeira contém menos gordura saturada, apontada como a grande responsável por problemas cardíacos em seres humanos. Além de saudável, é um alimento altamente nutritivo. Uma porção de 100 gramas de filé de peito sem pele contém apenas 110 kcal e 23 gramas de proteína, sendo que com essa quantidade o consumidor estará satisfazendo 46% de suas necessidades diárias de proteínas (MENDES, 2002).

O consumo mundial de frango deverá provavelmente crescer nos próximos anos mais do que a demanda por carne de porco e até a bovina. A principal razão é que as carnes de aves vão continuar a ser mais baratas, uma vez que os preços recordes das rações vão elevar ainda mais os preços da carne vermelha, acredita Robert Feldman, chefe de pesquisa econômica do Morgan Stanley, em Tóquio. (MONTOYA e FINAMORE, 2006).

De acordo com Souza (2004), a estimativa para a produção mundial de carne de frango em 2008 segundo a *United States Department of Agriculture (USDA)* é de 69,523 milhões de toneladas. O Brasil, como maior exportador mundial desde o ano de 2004, deve contribuir com aproximadamente 16% deste total. O desenvolvimento da avicultura brasileira está baseado em técnicas modernas de manejo, melhoramento genético, nutrição e controle sanitário (DICKEL, 2004). Segundo Patrício (2007) o frango brasileiro chega até 1,5Kg em apenas 23,5 dias atingindo uma velocidade de ganho de peso de 2,5g/h revelando assim a melhor conversão

alimentar e o ciclo produtivo mais curto além de menor taxa de mortalidade, da padronização dos lotes, do maior rendimento das carcaças e consequentemente maior lucratividade, o que estimula o produtor rural. À idade de abate, 44,5 dias, o frango no Brasil pesa 2,5Kg, um ganho de 19,2% em relação aos números obtidos em 1990.

A avicultura brasileira não só adquiriu a capacidade de produzir o quilograma de carne de frango mais barato do mundo, como também a capacidade de produzir e vender produtos avícolas de uma excepcional qualidade física, inquestionável qualidade sanitária, que são capazes de atender simultaneamente, às muitas especificações de seus clientes em mais de 150 países aos quais exporta (NUNES, 2006).

O Brasil iniciou sua produção intensiva de aves na década de 60 e atualmente é o segundo maior produtor e o primeiro exportador mundial de carne de frango, sendo o Paraná o maior produtor e exportador do Brasil. Em 2004, a produção foi de aproximadamente 8.409 milhões de toneladas com 29,7% deste total exportado. O consumo *per capita* passou de 2,3 Kg, em 1971, para 34,6 kg em 2002, tornando o Brasil o quarto maior consumidor de carne de frango no mundo (ALCOCER et al., 2006). As projeções da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (ABEF) para 2008 são de produzir 11.020 milhões de toneladas com 34,7% deste total destinado ao mercado externo. O consumo *per capita* brasileiro é estimado em 38,5 kg baseado em uma população de 187 milhões de habitantes (UBA, 2008a).

A avicultura de corte na Bahia e, especificamente na microrregião de Feira de Santana, apresenta vantagens comparativas e competitivas em relação a outras regiões do Estado. Encontra-se numa situação privilegiada, por dispor de recursos humanos e materiais, quantitativa e qualitativamente em abundância e com perspectivas de se tornar, com o complexo agroindustrial avícola, o maior pólo produtor de frango de corte do Nordeste, em condições de suprir o mercado interno e promover a exportação para países da África, Ásia e Europa (SOUZA, 2004).

Na safra de 2005 a Bahia produziu 5.638.900 milhões de toneladas de grãos, sendo 1.529.375 milhões de toneladas de milho e 2.401.200 milhões de toneladas de soja (SEAGRI, 2008b). O aumento sucessivo na produção de grãos de milho e soja na Bahia, sobretudo na região oeste, tornou-se o fator de maior importância no desenvolvimento da avicultura no Estado (SEAGRI, 2008a).

Com um plantel estimado em 99 milhões de cabeças de frango, com crescimento médio de 9,9 milhões de pintos ao mês, o estado da Bahia ainda representa 1,98% da produção nacional de frango (UBA, 2008b).

Segundo a Associação de Agricultores do Oeste da Bahia (AIBA) a oferta crescente de grãos é um indicativo do potencial para avicultura na região Oeste do Estado da Bahia, onde são produzidos milho e soja, componentes básicos para a produção de rações. Já existe um matadouro avícola instalado em Barreiras com capacidade de abate de um milhão de frangos/ano (BNDES, 2008).

2.2 A INSPEÇÃO SANITÁRIA NOS MATADOUROS AVÍCOLAS

A obtenção de proteína animal para alimentação é caracterizada por uma intrincada rede de operações destinada a produzir, sacrificar, descarnar, distribuir armazenar e preparar para consumo humano, a carne e as vísceras de animais domésticos, mamíferos ou não, sobretudo os bovinos, suínos, ovinos e aves (WHO, 1994).

Nas indústrias, a aquisição de equipamentos mais modernos, implantação de programas de boas práticas de fabricação e as exigências do mercado consumidor interno e externo elevaram a qualidade do produto final, bem como a produtividade das unidades fabris (SOUZA, 2004).

Segundo França (2007), produzir alimentos seguros é premissa fundamental, não constituindo diferencial de mercado, uma vez que atender aspectos relacionados à ausência de patógenos e resíduos associados à carne de frango é condição determinante da participação no comércio internacional. Assim, a elevação dos níveis de controle e prevenção da contaminação em todos os pontos da cadeia produtiva é fundamental para o futuro do negócio da avicultura, pois o mercado nacional, e, sobretudo o internacional, exigem que toda a cadeia produtiva atinja padrões de segurança sanitária elevadíssimos.

Durante o processamento de carcaças de frango, pode ocorrer a contaminação do próprio ambiente, dos manipuladores e contaminação cruzada de outras aves contaminadas. O rápido crescimento da indústria avícola proporcionou uma fonte de

proteína rapidamente disponibilizada e de custo reduzido, como também aumentou a taxa de infecção das aves e consequentemente a contaminação das carcaças (SILVA, 1995). De acordo com *World Health Organization* (WHO, 1994) os alimentos de origem animal, especialmente carnes, são uma das mais importantes fontes de muitas bactérias responsáveis por Enfermidades Transmitidas por Alimentos (ETAs). Microrganismos presentes nos animais vivos podem ser veiculados pelas carnes cruas após o abate, podendo persistir no produto final, se não forem aplicadas as boas práticas de produção por parte dos manipuladores ao longo da cadeia de produção.

O serviço oficial permanente de inspeção sanitária dos matadouros avícolas, representado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e suas representações estaduais e municipais, constituem órgãos responsáveis pela garantia de qualidade da carne e vísceras para o consumo (PONTES, 2004). Os encarregados da inspeção, médicos veterinários, realizam a inspeção *ante mortem*, que compreende o exame visual dos lotes de aves destinadas ao abate, bem como o conjunto de medidas adotadas para a habilitação das mesmas ao processamento industrial (BRASIL, 1998). De modo geral, as aves que se apresentam em estado agudo de uma enfermidade apresentam temperatura corporal anormal, debilidade e muitas vezes sinais e sintomas específicos de doenças. No entanto, é rara a evidência desses sintomas naqueles animais que se recuperam, o que inviabiliza o julgamento de suas carcaças apenas com a realização do exame *ante mortem*. Assim, nestes casos, o julgamento é obtido pelo exame *post mortem* (SILVA, 2005).

Na inspeção *post mortem* é realizado o exame visual macroscópico de carcaças e vísceras e, conforme o caso, palpação e cortes (BRASIL, 1998). Segundo Prata e Fukuda (2001), agindo desta forma procura-se avaliar o estado sanitário das carcaças, pois enquanto a visualização cuidadosa promove uma estimativa da sanidade, a palpação oferece elementos indispensáveis à complementação desta informação fornecendo indicações de problemas e anormalidades ósseas, musculares e mesmo de órgãos.

O resultado desses exames, aliados às condições observadas durante o exame *ante mortem*, geralmente é suficiente para o estabelecimento de um diagnóstico e para adoção de um critério de julgamento final, ainda que muitas vezes baseado apenas em alterações macroscópicas (PRATA E FUKUDA, 2001).

As Linhas de Inspeção são pontos na seção de matança, especificamente na calha de evisceração, onde são realizados os exames *post mortem*. São constituídas de três linhas nos matadouros avícolas: A, B e C. A primeira linha de inspeção, Linha A, é onde se realiza o exame interno das aves, através da visualização da cavidade torácica e abdominal e dos órgãos a elas pertencentes, como sacos aéreos, pulmões rins e órgãos sexuais. Na segunda linha de inspeção, Linha B, é realizado o exame das vísceras, como coração, fígado, moela, baço, intestinos, ovários e ovidutos nas poedeiras. A terceira linha de inspeção, Linha C, é onde se realiza a observação das superfícies externas como pele e articulações. (BRASIL, 1998).

O fígado é inspecionado durante os trabalhos de evisceração (Linha B) e os critérios de condenação de vísceras de frango, especialmente do fígado, consideram o

aspecto visual (cor, forma e tamanho), consistência e odor do órgão. Desta forma, Randall e Reece (1996) afirmam que o conhecimento das características do órgão é fundamental para correta avaliação sanitária das carnes de aves. Muitas lesões do fígado não são específicas, bem como as causas das mesmas, porém elas proporcionam uma importante informação sobre os diversos processos patológicos e, em muitas espécies de aves, é o primeiro e o maior órgão interno a ser visto na necropsia quando a cavidade corporal é aberta.

Utilizando os critérios de julgamento é possível chegar às decisões sanitárias das carnes destinadas ao consumo humano, que de acordo com a legislação brasileira são: aprovação total, aprovação com restrições ou sob condições, condenação parcial e a condenação total (BRASIL, 1952; BRASIL, 1998).

De acordo com as novas exigências de segurança alimentar, o sistema de inspeção é realizado em conjunto com as práticas de garantia de qualidade, baseado nos princípios de Boas Práticas de Fabricação (BPF), no Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), que conferem um controle minucioso sobre todo o processo. Estes procedimentos têm por objetivo a redução dos riscos de ocorrência de perigos químicos, físicos e biológicos, visando à inocuidade dos alimentos produzidos mediante o controle do sistema de produção (BRASIL 1997; BRASIL, 2002).

Devido ao risco de contaminação bacteriana em carcaças de frangos, o Serviço de Inspeção de Segurança Alimentar (FSIS) dos Estados Unidos, tem exigido que indústrias de alimentos trabalhem com o programa APPCC, a fim de que possam

estar monitorando os riscos passíveis de atingir o alimento (PAYNE e WATKINS, 2007). No Brasil o sistema APPCC passou a ter base legal com a Portaria 46 de 10/02/1998, do MAPA (FRANÇA, 2007). Por conseguinte, a condenação de carnes e vísceras impróprias para o consumo visa zelar pela saúde pública, uma vez que a carne de frango e seus subprodutos, são uma das mais importantes fontes de enfermidades transmitidas por alimentos (JAY, 2005).

2.3 ASPECTOS ANÁTOMO-HISTOFISIOLÓGICOS DOS FÍGADOS DE FRANGOS

2.3.1 Anatomia do fígado de frangos

Segundo Görtler (1987) o tamanho do fígado em relação à massa corpórea varia conforme o animal e no caso da galinha é de 1:37 e de acordo com Getty (1986) apresenta dois grandes lobos que se unem cranialmente na linha média e estão localizados logo abaixo do osso esterno (Figura 1). Em notável contraste com os mamíferos, as aves não têm diafragma; portanto os lobos do fígado, em vez dos pulmões, rodeiam a porção caudal do coração (DICE, SACK e WENSING, 2004).

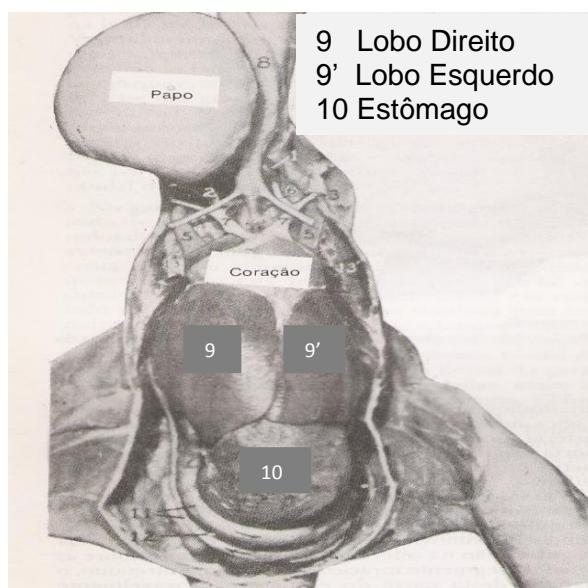


Figura 1 - Imagem representativa da localização anatômica do fígado de frango

O lobo esquerdo, subdividido em parte lateral e medial através de uma profunda incisão, *incisura lobaris* (BELS, 2006), e com a forma de prisma, é normalmente menor que o lobo direito e estende-se, na fêmea, entre os níveis da terceira vértebra torácica e a primeira vértebra lombosacral. O lobo direito, com a forma de coração, estende-se, na fêmea, entre a terceira vértebra torácica e a quinta vértebra lombosacral. Sua parte cranial estende-se mais adiante e dorsalmente do que a do lobo esquerdo. O fígado está situado ligeiramente em posição mais caudal no macho que na fêmea. A vesícula biliar fusiforme situa-se na face visceral do lobo direito. Cada lobo é drenado por um ducto biliar. O ducto hepatocístico dirige-se do lobo direito até a vesícula biliar, de onde parte o ducto cístico entérico ao segmento ascendente do duodeno. Do lobo esquerdo parte o ducto hepato-entérico, levando a bile diretamente ao segmento ascendente do duodeno na sua parte distal (GETTY, 1986).

O parênquima do fígado consiste de placas anastomóticas de células hepáticas circundando sinusóides sendo os canalículos biliares formados por três a cinco células adjacentes (GETTY, 1986). Segundo Benez (2004) nas aves adultas o fígado é de cor marrom-escura (cor de vinho) (Figura 2).

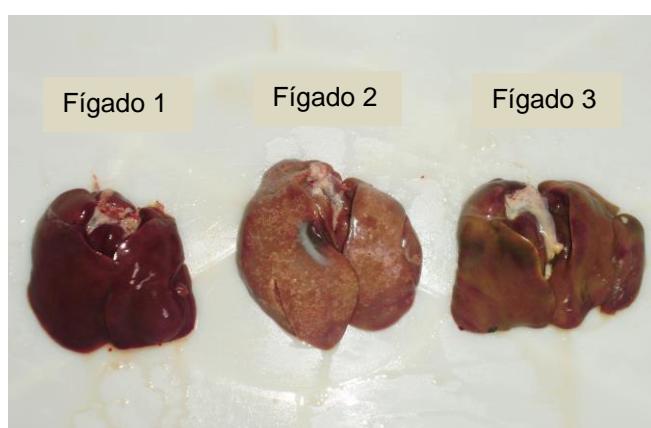


Figura 2 – Imagem representativa de fígados de frango provenientes de matadouro avícola sob inspeção estadual (Fígado 1: Sem alteração; Fígado 2: Condenação total da carcaça sob suspeita de colibacilose, Fígado 3: Condenação total de sob suspeita de septicemia por salmonelose com alterações macroscópicas no fígado.

Os vasos sanguíneos aferentes do fígado penetram no órgão através de uma fissura transversal na face visceral e são: as artérias hepáticas direita e esquerda trazendo sangue direto do coração e as veias porta hepáticas direita e esquerda trazendo substâncias absorvidas pelos intestinos, membros inferiores e bacia (BENEZ, 2004). A artéria esquerda é uma parte do ramo esquerdo da artéria celíaca, enquanto a artéria direita origina-se diretamente do ramo direito da artéria celíaca, sendo a artéria hepática direita supridora de ambos os lobos do fígado e da vesícula biliar; as veias porta hepáticas direita e esquerda também drenam sangue para o órgão, sendo que a direita traz sangue do duodeno, do pâncreas, do íleo e dos cecos através da veia mesentérica cranial, e do reto através da veia mesentérica caudal. A veia porta esquerda drena o sangue de partes do estômago. O fígado é drenado em sua maior parte por duas veias hepáticas que se unem à veia cava caudal ao fígado. (GETTY, 1986)

Os nervos do fígado são originados dos plexos das artérias hepáticas direita e esquerda, sendo o direito mais desenvolvido, além de ramos do nervo vago que passam para o lobo direito das aves. (GETTY, 1986). O órgão possui dupla inervação: as fibras simpáticas provenientes do nervo esplênico, que se relacionam através do gânglio celíaco e as fibras parassimpáticas provenientes do nervo vago (GÜRTLER, 1987).

2.3.2 Histologia do fígado de frangos

O componente estrutural básico do fígado é a célula hepática ou hepatócito (Gr. *hepar*, fígado + *Kyto*s, célula). Os hepatócitos são células poligonais que estão bem próximas umas das outras. A superfície de cada hepatócito está em contato com a parede do capilar sinusóide através do espaço perisinusoidal (espaço de Disse), e com a superfície de outros hepatócitos. Junções comunicantes do tipo *gap* são freqüentes formando placas anastomosantes de células e exercendo funções importantes na comunicação intercelular. As distâncias que estas células estão em relação ao espaço porta determinam diferenças em suas características estruturais, histoquímicas e bioquímicas. Por sintetizar ativamente proteínas, os hepatócitos possuem em abundância ribossomos livres, Retículo Endoplasmático Granular (REG) e aparelho de Golgi. A grande quantidade de energia demandada para estes processos faz com que os hepatócitos possam conter até 2.000 mitocôndrias, o que lhes confere coloração eosinofílica quando corados com hematoxilina e eosina (H&E), além de um rico complemento de endossomos, lisossomos, e peroxissomos (GARTNER e HIATT, 2003; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Os hepatócitos estão radialmente dispostos no conceito do lóbulo hepático clássico baseado no fluxo sanguíneo, da periferia para a veia central situada no centro do lóbulo. As células hepáticas se dispõem em traves ou trabéculas que se arrumam de forma radiada em torno daquela veia centrolobular. Estas células anastomosam-se livremente formando um labirinto semelhante a uma esponja. Os espaços entre estas placas contêm capilares chamados sinusóides hepáticos, que são vasos irregulares compostos por uma camada descontínua de células hepáticas fenestradas. Desta maneira, partículas com menos de 0,5 μ m de diâmetro podem deixar a luz do sinusóide com relativa facilidade. Macrófagos residentes,

denominados de células de Kupffer, estão associados às células de revestimento endotelial dos sinusóides e suas principais funções são: metabolizar eritrócitos velhos, digerir hemoglobina, secretar proteínas relacionadas com processos imunológicos e destruir bactérias que eventualmente penetrem no sangue portal através do intestino grosso (SANTOS, 1986; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

2.3.3 Fisiologia do fígado de frangos

A capacidade funcional do fígado é extremamente importante nos animais domésticos sujeitos a elevadas exigências de produtividade (GÜRTLER, 1987). O fígado é um órgão que tem funções metabólicas importantes, como filtração e armazenagem de sangue; metabolismo dos carboidratos, das proteínas, das gorduras, dos hormônios e produtos químicos estranhos; formação de bile; armazenamento de vitaminas e ferro; formação de fatores de coagulação e metabolismo de carotenóides – cantaxantina (BENEZ, 2004 e GUYTON e HALL, 2006). Sua importância pode ser depreendida pelo fato de que sua retirada ocasiona morte rapidamente, as aves morrem cerca de 24-36 h depois e a letalidade decorre da queda brusca da glicemia e do aparecimento no sangue de substâncias tóxicas que são normalmente metabolizadas no fígado (GÜRTLER , 1987).

Uma vez que o fígado é um órgão expansível, grandes quantidades de sangue podem ser armazenadas em seus vasos sanguíneos. Desta forma, atua como valioso reservatório de sangue nos momentos de excesso de volume sanguíneo e

está apto a oferecer sangue extra em tempos de volume sanguíneo diminuído (GUYTON e HALL, 2006).

De acordo com Guyton e Hall, (2006) no metabolismo dos carboidratos, o fígado desempenha funções de armazenagem de glicogênio, conversão da galactose e frutose em glicose, gliconeogênese, e formação de compostos químicos a partir de produtos intermediários do metabolismo dos carboidratos. A reabsorção intestinal dos monossacarídeos também é auxiliada pelo fígado, pois este órgão produz enzimas necessárias para a utilização da glicose, frutose e galactose (GÜRTLER, 1987)

O fígado é especialmente importante para a manutenção de uma concentração normal da glicose sanguínea. O armazenamento de glicogênio permite ao fígado remover o excesso de glicose do sangue, armazená-la e, então devolvê-la ao sangue quando a concentração começar a cair demais (GUYTON e HALL, 2006). O glicogênio nas aves corresponde a 3,0% do peso do fígado (BACILA, 2003). A gliconeogênese hepática é igualmente importante na manutenção da concentração normal da glicose sanguínea (GUYTON e HALL, 2006).

O fígado é o órgão central do metabolismo nitrogenado. Além de promover a biossíntese de suas próprias proteínas o fígado, sintetiza diversas outras proteínas tais como a albumina do soro, a protrombina, o fibrinogênio e as α e β -lipoproteínas. (BACILA, 2003). O corpo não pode prescindir das contribuições hepáticas ao metabolismo protéico que são: a desaminação dos aminoácidos, formação de uréia para a remoção da amônia dos líquidos corporais, formação de proteínas

plasmáticas e interconversões de aminoácidos (GUYTON e HALL, 2006). A síntese das enzimas é regulada e é dependente da composição dos alimentos, Os aminoácidos não-essenciais ingeridos em excesso, são destruídos no fígado e quando a ingestão é insuficiente provoca aumento de sua formação, assim nas células hepáticas são formadas de mais de 1000 diferentes enzimas (GÜRTLER, 1987).

A desaminação dos aminoácidos é fundamental para que eles possam ser usados como energia ou convertidos em carboidratos ou lipídeos. A formação hepática de uréia remove a amônia dos líquidos corporais. Essencialmente, todas as proteínas plasmáticas, com exceção de parte das gamaglobulinas, são formadas pelas células hepáticas, isto significa aproximadamente 90% de todas as proteínas plasmáticas (GUYTON e HALL, 2006). Segundo Görtler (1987) as células hepáticas produzem também inúmeras glicoproteínas e nas células de Kupffer ocorre a síntese de fatores de coagulação.

De acordo com Guyton e Hall, (2006) embora a maioria das células corporais metabolizem gordura, certos aspectos do metabolismo lipídico ocorrem principalmente no fígado e estes são: oxidação dos ácidos graxos, síntese de grandes quantidades de colesterol e síntese de gorduras a partir das proteínas e carboidratos. Segundo Bacila (2003), o metabolismo dos lipídios é compartimentalizado no hepatócito. No citosol ocorre síntese de triglicerídeos (TG) e síntese de ácidos graxos.

A beta-oxidação das gorduras pode ocorrer em todas as células do corpo, com especial rapidez nas células hepáticas, mas o fígado não pode consumir todo o acetil-CoA. Assim, este é convertido em ácido acetoacético, extremamente solúvel, que passa para o líquido extracelular, sendo, então transportado através do corpo para ser absorvido por outros tecidos. Cerca de 80% do colesterol sintetizado no fígado é convertido em sais biliares, que são secretados pela bile. Depois de sintetizada a partir de proteínas e carboidratos, a gordura é transportada nas lipoproteínas para o tecido adiposo, sendo armazenada (GUYTON e HALL, 2006).

Diversos hormônios secretados pelas glândulas endócrinas são quimicamente alterados ou excretados pelo fígado, incluindo a tiroxina e essencialmente todos os hormônios esteróides (GUYTON e HALL, 2006). De acordo com Gürtler (1987) devido à capacidade de inativar a maioria dos hormônios, cabe ao fígado a importante função de regular a influência das glândulas endócrinas sobre as células do organismo.

O fígado desempenha importante função no metabolismo das vitaminas e oligoelementos e tem capacidade de armazenar a maior parte destes compostos. No caso das vitaminas lipossolúveis como A e E, o fígado pode formar depósitos que suprem as necessidades durante meses. Se houver ingestão excessiva de vitaminas, após o preenchimento completo do depósito, o fígado elimina o restante (GÜRTLER, 1987). As células hepáticas contêm grandes quantidades de uma proteína denominada apoferritina, que é capaz de se combinar reversivelmente com o ferro formando a ferritina. Assim, quando o ferro encontra-se em níveis baixos, a

ferritina libera seu ferro (GUYTON e HALL, 2006). Além do ferro, segundo Gürtler (1987), o fígado o papel de órgão de depósito de cobre, manganês e zinco.

Segundo Gürtler (1987) a formação de bile pelas células hepáticas ocorre de maneira contínua, aumentando durante o ato da digestão e a quantidade secretada varia de acordo com as espécies, nas aves é de 0,58 ml por g de fígado e 14,2 ml por kg de peso. A função da bile é auxiliar na digestão das gorduras e nas aves tem cor esverdeada, devido a grande quantidade de biliverdina, o pH desta secreção nas galinhas é de 5,88 e ainda nesta espécie ocorre a concentração da bile na vesícula biliar, sendo que, neste ambiente, a massa seca é de até 10 vezes maior que na bile hepática (GÜRTLER, 1987; BACILA, 2003).

2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTAMINAÇÃO DE FÍGADOS DE FRANGOS POR *ESCHERICHIA COLI* E *SALMONELLA*

2.4.1 Características da Família *Enterobacteriaceae*

Os membros da família *Enterobacteriaceae* estão amplamente distribuídos na natureza, estes microrganismos são encontrados no solo, água, plantas e, como indica o nome da família, no trato intestinal de seres humanos e animais (KONEMAN et al., 2001). Alguns gêneros dentro da família são primariamente patógenos de humanos e animais de sangue quente (ex. *Shigella*, *Salmonella*, *Yersinia*), enquanto

outros são membros da microbiota comensal normal do trato gastrointestinal (ex. *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*) e causam infecções oportunistas (EINSENSTEIN e ZALEZNIK, 2000).

De modo geral, as enterobactérias são os microrganismos mais freqüentemente isolados de processos infecciosos, representando em torno de 70% a 80% das bactérias Gram-negativas isoladas em rotina de laboratório. (TRABULSI et al., 2002).

Em vários países, o aumento de casos esporádicos e de surtos envolvendo enterobactérias está relacionado ao consumo de carne de aves, ovos e derivados contaminados (KIMURA et al., 2004).

As bactérias que pertencem à família *Enterobacteriaceae* são bacilos gram-negativos não esporogênicos que fermentam a glicose e ampla variedade de outros açúcares. São oxidase-negativa, catalase positiva, anaeróbios facultativos que crescem bem em ágar MacConkey porque não são inibidos pelos sais biliares do meio. Esses microrganismos entéricos reduzem nitrato a nitrito, e algumas espécies, notadamente a *Escherichia coli*, fermentam a lactose. A maioria das enterobactérias é móvel por flagelos peritríquios. A família contém mais de 28 gêneros e de 80 espécies, incluindo *Escherichia coli*, sorotipos de *Salmonella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. Estes organismos podem infectar uma enorme variedade de hospedeiros (incluindo humanos), resultando em algumas situações, em portadores e, em outras instâncias, causando doenças, pois os microrganismos podem ser patógenos entéricos e sistêmicos ou oportunistas (QUINN et al., 2005).

Infecções de aves domésticas por enterobactérias costumam ser dispendiosas, tanto para a indústria avícola como para a sociedade como um todo. No caso de salmonelose, por exemplo, os custos associados com a infecção em aves recaem em duas amplas categorias. A primeira se refere aos gastos associados com a doença humana, causada pelo consumo de produtos avícolas contaminados. Em países que possuem vigilância e notificação de salmonelose humana observa-se que a doença é responsável por incidências anuais significativas e, consequentemente, gera um custo social considerável. A segunda categoria de custos associados com salmonelose em aves envolve várias despesas decorrentes das infecções por *Salmonella* em seus plantéis (MATHEUS, RUDGE e GOMES, 2003).

O fígado de frango *in natura* ou processado, como alimento para o homem, é passível de sofrer contaminações por microrganismos, devido a sua constituição química, condições de obtenção e manipulação (BARCELOS, 2005). O fígado de frango pode ser acometido por inúmeras alterações que incluem distúrbios circulatórios, toxicoses, doenças infecciosas (virais, bacterianas, parasitárias) e neoplásicas. Muitas lesões hepáticas não são específicas quanto à etiologia, mas fornecem informações importantes sobre a ocorrência de doenças sistêmicas (HOERR, 1996).

2.4.2 *Escherichia coli* em aves

Durante a maior parte do Século XX, a indústria de alimentos considerou a contaminação por *E. coli*, meramente um problema relacionado a práticas insatisfatórias de higiene, incluindo contaminação de origem fecal. Todavia, nas últimas décadas, comprovou-se que muitos tipos da bactéria eram altamente patogênicos para o homem e poderiam levar a infecções graves, levando pacientes ao óbito (GERMANO e GERMANO, 2008).

Com o advento da avicultura moderna industrial, que tem como modelo de criação quase que exclusivamente o confinamento, as patologia aviárias se incrementam e a *Escherichia coli*, neste tipo de atividade, aparece como um dos mais freqüentes agentes etiológicos, causando enormes prejuízos econômicos (SILVA, 1992).

Escherichia coli foi descrita pela primeira vez em 1885 por Theodor von Escherich e denominada *Bacterium coli commune* (FERREIRA E KONOBL, 2000). O gênero *Escherichia* compreende as espécies *Escherichia coli*, *Escherichia blattae*, *Escherichia fergusonii*, *Escherichia hermannii* e *Escherichia vulneris*. Entretanto, a única espécie de maior importância prática é a *Escherichia coli* (TRABULSI, 2002).

E. coli é a espécie bacteriana mais comumente isolada nos laboratórios clínicos . É um dos microrganismos comumente envolvidos em septicemias por gram-negativos e em choque induzido por endotoxinas (KONEMAN et al., 2001).

A *E. coli* é um mesófilo típico capaz de se desenvolver entre 7 e 42ºC sendo 37ºC a temperatura ótima, embora existam cepas que possam se multiplicar a 4ºC. Não apresenta termorresistência, sendo destruído a 60ºC em poucos segundos, mas é

capaz de resistir por longo tempo em temperatura de refrigeração. O pH próximo do neutro propicia condições ótimas para o seu desenvolvimento (GERMANO e GERMANO, 2008).

Segundo Quinn et al. (2005) a *E. coli* é freqüentemente fimbriada. Produzem colônias cor de rosa em ágar MacConkey e tem reações bioquímicas características nos testes do IMViC, ou seja, teste de produção de indol e vermelho de metila positivos, teste de Voges-Proskauer e de utilização de citrato negativos. Algumas linhagens são hemolíticas, não produz H₂S em Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), teste de Lisina descarboxilase positivo e atividade de urease negativa. Antígenos somáticos (O), flagelar (H) e, por vezes capsular (K) são usados para sorotipagem de *E. coli*. Os antígenos somáticos são de natureza lipopolissacarídica, localizando-se na superfície da parede celular. Os antígenos flagelares são de natureza protéica e os antígenos capsulares são compostos de polissacarídeos. Antígenos proteináceos fimbriais (F) agem como adesinas, facilitando a aderência às superfícies mucosas.

Os fatores de virulência de linhagens patogênicas de *E. coli* incluem cápsula, endotoxina, estruturas responsáveis pela colonização, enterotoxinas e outras substâncias secretadas. (QUINN et al., 2005).

Dentre os principais fatores de virulência associados à *E. coli* de origem aviária, destaca-se a expressão de adesinas, a produção de sideróforos e a capacidade de resistir à ação microbicida do soro. Os fatores que apresentam maior correlação com a virulência são a resistência dos componentes do sistema complemento e a

capacidade de seqüestrar o íon ferro na corrente sanguínea e nos tecidos do hospedeiro. Estes dois fatores contribuem para a sobrevivência e a evolução da doença após a invasão da bactéria (FERREIRA e KNOBL, 2000)

Com base nas características de patogenicidade, no efeito em certas culturas de células e nos grupos sorológicos são reconhecidos seis grupos de *E. coli* virulentos (patotipos): *E. coli* enteroagregativas (EaggEC), *E. coli* enterohemorrágicas (EHEC), *E. coli* enteroinvasivas (EIEC), *E. coli* enteropatogênicas (EPEC), *E. coli* enterotoxigênicas (ETEC) e *E. coli* que adere difusamente (DAEC) (JAY, 2005 e TRABULSI, 2002). Ferreira e Knobl (2000) ainda citam os patotipos *E. coli* uropatogênica (UPEC), *E. coli* de meningite neonatal (NMEC), *E. coli* enteropatogênica para coelhos (REDEC) e *E. coli* patogênica para aves (APEC), conforme anexo A.

A carne de aves, em especial a de galinha, tem sido apontada como causa de surtos de toxinfecção alimentar, principalmente por EPEC (GERMANO e GERMANO, 2008).

Minharro et al.(1999) registraram um aumento considerável do número de aves abatidas no estado de Goiás em abatedouros com SIF nos últimos três anos , e que as principais causas de condenação registradas no período foram a colibacilose e a aerosaculite.

Os sorovares potencialmente patogênicos para as aves podem ser encontrados nas fezes e na cama. A bactéria pode ser inalada pelas aves (pó em suspensão), transmitida por vetores e veículos ou penetrar via casca, no ovo (SILVA, 1992).

A maior parte das APEC isoladas de aves de produção são patogênicas apenas para as aves e apresentam um baixo risco de doença para humanos ou outros animais. No entanto, frangos são susceptíveis à colonização por *E. coli* O157:H7, pertencente ao patotípico EHEC, responsável pela síndrome da colite hemolítico-urêmica hemorrágica em humanos (BARNES, VAILLANCOURT e GROSS, 2003).

Colibacilose é o termo comumente empregado para designar as infecções causadas por *Escherichia coli* nos animais. Nas aves, a infecção é considerada secundária a outros agentes e a manifestação da doença é extra-intestinal. Aparece associada à *Mycoplasma gallisepticum*, *M. synoviae*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus paragallinarum*, Pneumovírus, vírus da bronquite infecciosa (incluindo vírus vacinal), doença de Marek e de New Castle, doença infecciosa bursal (Gumburo) e presença de micotoxinas (Aflatoxina) na ração. É uma das principais doenças da avicultura industrial moderna, devido aos grandes prejuízos econômicos causados no mundo inteiro por quadros como: coliseptsemia, peritonite, pneumonia, pleuropneumonia, aerosaculite, pericardite, celulite, poligranuloma, doença respiratória crônica complicada (DRCC), onfalite, salpingite, síndrome de cabeça inchada (SCI), panoftalmia, osteomielite, ooforite e sinovite (FERREIRA e KNOBL, 2000).

O aparecimento da colibacilose é o resultado da interação da bactéria com o hospedeiro e o meio ambiente. Apenas amostras patogênicas possuem capacidade

de causar a doença. No caso da *E. coli* isolada de aves (APEC), os fatores que apresentam maior correlação com a virulência são a resistência aos componentes do sistema de complemento (Resistência Sérica) e a capacidade de seqüestrar íon ferro na corrente sanguínea e nos tecidos dos hospedeiros (Produção de Sideróforos, Aerobactina). Estes dois fatores contribuem para a sobrevivência e a evolução da doença após a invasão da bactéria (FERREIRA e KNOBL, 2000).

O coligranuloma das galinhas e perus é caracterizado por granulomas no fígado, ceco, duodeno e mesentério, mas não no baço. Ocorre coagulação confluente e necrose envolvendo aproximadamente metade do fígado. Nas septicemias agudas causadas por *E. coli* pode ocorrer isolamento do microrganismo em frangos adultos e em crescimento. As aves afetadas estão em boa condição de carcaça e estão em plena produção. As lesões mais características são o fígado verde e músculos peitorais congestos. Em alguns casos podem ocorrer pequenas lesões focais brancas no fígado (Figuras 2 e 3) (CALNEK, 1991).

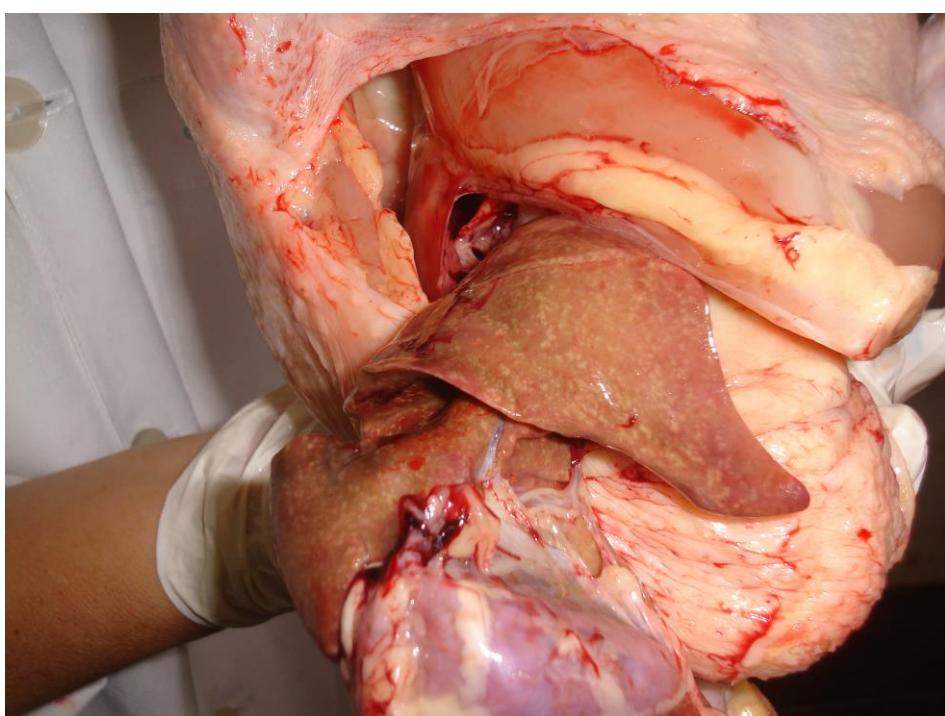


Figura 3 – Imagem representativa de carcaça de frango proveniente de matadouro avícola sob inspeção estatal com condenação total da carcaça sob suspeita de colibacilose com alterações macroscópicas no fígado.

Dentre as principais alterações histopatológicas, destaca-se o alargamento dos sinusóides hepáticos pela congestão, infiltrado heterofílico, tumefação das células de Kupffer, alargamento do espaço perisinusoidal, trombos de fibrina. Cepas avirulentas de *E. coli* incitam respostas heterofílicas mais rápido do que cepas virulentas de *E. coli*. A bactéria pode ser vista livre nos sinusóides nos macrófagos sinusoidais. Necrose não é um aspecto significante na forma aguda da infecção por *E. coli* (HOERR, 1996).

Gomis et al. (1997) constataram peri-hepatite em 80% dos frangos inoculados com *E. coli* subcutânea. Peighambari et al. (2000) observaram 9% de incidência de peri-hepatite em frangos de corte experimentalmente infectados com cepas de *E. coli* associadas ao vírus da bronquite infecciosa das galinhas. Seyed et al. (1997) realizaram inoculação experimental nos sacos aéreos caudais de pintos com *E. coli*. Eles relataram graus variáveis de hiperemia no baço, rins e fígado, além de infiltrado inflamatório, com exsudato fibrinoso e debris celulares, indicando colisepticemia.

Barcellos (2005) avaliou, através da microscopia, histopatologia e bacteriologia fígados de frango condenados no abate. Para a pesquisa de *Escherichia coli*, foi utilizado cultivo direto das amostras em meios de cultura seletivos. Isolou-se *E. coli* em 26/100 amostras. Após análise histopatológica, as lesões associadas a *E. coli* foram colângio-hepatite heterofílica multifocal, degeneração e/ou necrose hepatocelular centrolobular e em ponte, hepatite necrosante aleatória, hepatite necrosante aleatória com bactérias basofílicas intralesionais e hepatite necrosante aleatória com microtrombose sinusoidal.

Segundo Merck (1991), a resposta clínica à infecção por *E. coli* depende da localização e do grau de infecção. A aerossaculite associada ou não à pericardite, peri-hepatite e peritonite são os sinais mais comuns, nas infecções agudas e sistêmicas, como enterite, inflamação e aumento de volume dos órgãos parenquimatosos podem ser uma expressão típica. Desta forma Boratto et al.(2004) em suas pesquisas com inoculação experimental por *E. coli* em frangos, que tiveram suas carcaças analisadas em três fases diferentes do desenvolvimento (11, 21 e 42 dias), o fígado foi o único órgão afetado nas três fases estudadas, o que pode estar relacionado à neutralização de substâncias tóxicas produzidas a partir da atividade metabólica das bactérias intestinais, que requer um gasto constante da energia para desintoxicação feita pelo fígado, induzindo uma hipertrofia dos hepatócitos.

2.4.3 *Salmonella* spp. em aves

A salmonelose é a enfermidade transmitida por alimentos que se apresenta com maior freqüência há muitos anos em todo o mundo. A doença atinge o homem e praticamente todos os animais, e tem sido verificada a elevação de sua freqüência, sobretudo nos últimos dez anos, em virtude do aumento de infecção por *Salmonella Enteritidis*, principalmente nos países desenvolvidos (ARRUDA PINTO, 2000).

Costalunga e Tondo (2002) avaliaram dados epidemiológicos de salmoneloses ocorridas durante o período de 1997 a 1999 fornecidos pela Divisão de Vigilância Sanitária do Rio Grande do Sul. Os resultados demonstraram 8.217 pessoas

envolvidas, das quais 1.557 foram hospitalizadas. O alimento mais comumente relacionados aos surtos foi a maionese caseira (42,45%), enquanto as principais causas das salmoneloses foram a utilização de matéria-prima sem inspeção (22,92%), na grande maioria ovos, e alimentos mantidos à temperatura ambiente por mais de duas horas (20,55%).

Segundo Barcelos (2005) a salmonelose é um problema mundialmente persistente e está associado com dificuldades comerciais, prejuízos econômicos e queda na produção. A redução da sua presença é crítica em abatedouros e no processamento de produtos aviários, como ovos, carne e derivados.

Segundo Koneman et al. (2001) a tribo *Salmonellae* contém um único gênero, *Salmonella*, e foi assim determinada pelo microbiologista americano D. E. Salmon. De acordo com Germano e Germano (2008) as salmonelas são bacilos anaeróbios facultativos, e, geralmente, móveis com flagelos peritríquios. Estes microrganismos possuem抗ígenos somáticos (O) e flagelares (H). *Salmonella* sorotipo Typhi também tem um抗ígeno capsular ou抗ígeno de virulência (Vi). Não são organismos exigentes, podendo multiplicar-se em diversas condições ambientais externas aos seres vivos.

Todos os sorovares e sorotipos de *Salmonella* pertencem a duas espécies: *S. bongori*, a qual contém 18 sorovares, e *S. entérica*, a qual contém 2.460 ou mais sorovares, divididos em seis subespécies descritos no esquema de Kauffmann e White, no qual os抗ígenos somáticos (O) e flagelares (H) são identificados. Ocasionalmente,抗ígenos capsulares (Vi) podem ser detectados. A maioria das

salmonelas de importância veterinária pertence à *S. enterica* subespécie *enterica*. As subespécies são adicionalmente qualificadas pelo sorotipo, tendo uma designação final, por exemplo, *S. enterica* subespécie *enterica* sorotipo Typhimurium (GERMANO e GERMANO, 2008; QUINN et al., 2005).

O pH ótimo de crescimento das salmonelas é próximo da neutralidade (6,0-7,5), sendo considerados bactericidas os valores acima de 9,6 e abaixo de 4,0 (JAY, 2005; FRANCO e LANDGRAF, 2002). Estes microrganismos se multiplicam em temperaturas entre 7 e 49,5°C, sendo 37°C a temperatura ótima para o desenvolvimento. Em quatro horas o alimento contaminado se transforma em alimento infectante. A maioria dos sorotipos não se multiplica em temperaturas abaixo de 7°C. Desenvolvem-se facilmente em alimentos, assim como em águas contaminadas com restos de alimentos ou fezes (GERMANO e GERMANO, 2008).

A virulência da *Salmonella* se relaciona a sua habilidade de invadir células do hospedeiro, replicar-se dentro destas células e resistir à digestão por fagócitos e à destruição por componentes plasmáticos do complemento (QUINN et al, 2005). A adesão é o primeiro passo no processo da doença, mediada por adesinas codificadas por um ou mais genes *fim*, *pef*, *lpf*. Após a adesão as salmonelas são interiorizadas pela indução de ondulações na membrana das células alvo que são ativadas pelo produto do gene *sip*. Além disto, estas bactérias podem secretar exotoxinas responsáveis por causar diarréias que agem fosforilando as proteínas de transporte iônico associados à membrana, envolvidas na absorção de NaCl. A célula alvo é irreversivelmente danificada por esta interação, sofrendo apoptose (HIRSH e ZEE, 2003).

As subespécies de *Salmonella* são geográfica e zoologicamente ubíquas. Alguns sorotipos são relativamente hospedeiro-específicos, como *Salmonella* Dublin em bovinos; *Salmonella* Typhisuis em suínos e *Salmonella* Pullorum em aves domésticas (HIRSH e ZEE, 2003).

Matheus, Rudge e Gomes, (2003) avaliaram a contaminação de carcaças de frango resfriadas, comercializadas diretamente ao consumidor final, no município de Bauru, São Paulo para a pesquisa de *Salmonella* spp. Das 102 amostras coletadas, 6 (5,9%) foram positivas para *Salmonella* e, entre os sorotipos isolados S. Enteritidis foi o mais freqüente com 4 (66,7%) isolamentos, seguido de 1 (16,7%) isolamento de S. Ouakam e 1 (16,7%) de S. Saintpaul.

Freitas(1986). analisou fígados de aves obtidos em abatedouros comerciais e verificou que 2/15 fígados se apresentaram positivos para *Salmonella* spp Salmonelas foram isoladas em 9/36 pools de fígados de frangos condenados pelo SIF em um abatedouro do Estado de Goiás, sendo em sete, isolamento de *Salmonellas* Enteritidis e em dois *Salmonella* Typhimuruim (OLIVEIRA, 2004). entretanto Barcelos (2005) avaliou, através da microscopia, histopatologia e bacteriologia fígados de frangos condenados no abate. Para a pesquisa de salmonelas, utilizou-se a metodologia convencional preconizada para esta bactéria, entretanto não houve isolamento de nenhuma espécie deste gênero.

Embora *Salmonella* possa estar presente em todos os produtos de origem animal e até mesmo em vegetais, os produtos avícolas têm esse agente fortemente ligado à sua imagem. Ademais, tornou-se uma importante barreira sanitária nas exportações

de carne de frango (SOUZA e SOARES, 2007). São principalmente excretados pelas fezes. A ingestão é a principal rota da infecção na salmonelose, embora também possa ocorrer por meio das mucosas do trato respiratório superior e da conjuntiva (FOX e GALLUS, 1977 apud QUINN et al., 2005). Fontes de infecção incluem solo contaminado, vegetação, água e componentes de rações animais (tais como farinha de peixe, carne e ossos) particularmente aquelas contendo derivados de leite, carne e ovos e fezes de outros animais contaminados (HIRSH e ZEE, 2003).

Santos et al. (2000) avaliaram a qualidade de rações e seus ingredientes através da pesquisa de grupos indicadores de contaminação, presença de *Salmonella* sp. e análises microscópicas. Os resultados revelaram que 90% das amostras de farinha de carne e ossos e 36,36% das rações apresentaram contaminação por *Salmonella* sp. Esse resultado revelou que as farinhas de carne e ossos contaminadas com *Salmonella* sp. foram consideradas as principais fontes de veiculação de patógenos para as rações.

Segundo Dieckel (2004b), os sorotipos de *Salmonella* mais frequentes em carcaças de frango em swab de cloaca são: S. Heidelberg, S. Enteritidis, S. Worthington e S. Tenessi. De acordo com QUINN et al (2005) em aves, as salmoneloses se apresentam sobre a forma de puloroze, causada por *Salmonella* Pullorum; tifo aviário por *Salmonella* Gallinarum e infecções paratifóides, determinadas pelas demais espécies de *Salmonella*.

O diagnóstico de *Salmonella* pelos métodos microbiológicos tradicionais inclui o pré-enriquecimento (como o caldo lactosado), enriquecimento seletivo (como o caldo selenito cistina), isolamento em meios de cultura seletivos e diferenciais (como o Agar MacConkey, Agar Salmonella Shigella, Agar Xilose Lisina Desoxicolato), identificação bioquímica e prova de sororoaglutinação, utilizando-se anti-soros policlonais que contêm anticorpos contra os subgrupos principais (KONEMAN et al, 2001). Métodos imunológicos em diferentes formatos vêm sendo utilizados como alternativa assim como os moleculares, pela reação em cadeia de polimerase (SOUZA e SOARES, 2007).

As infecções por bactérias do gênero *Salmonella* podem lembrar outras infecções bacterianas agudas, porém apresentam características zonas multifocais e coalescentes de necrose de hepatócitos acompanhadas de inflamação linfocítica (HOERR, 1996).

A pulorose é uma doença causada pela *Salmonella Pullorum*. Caracteriza-se por diarréia branca bacilar que infecta pintos e perus jovens de até duas ou três semanas de idade, sendo uma zoonose. A taxa de mortalidade é alta. As aves jovens que sobrevivem à doença podem se tornar portadoras. A transmissão mais importante é a transovariana, porém, a disseminação pode ocorrer através de alimentos, água e cama contaminados, bem como por pessoas e animais. As aves afetadas se amontoam em uma fonte de calor, ficam anoréxicas e deprimidas e têm material fecal pastoso ao redor do ânus. Em aves jovens, o fígado fica aumentado de volume, congesto e hemorrágico. O fígado apresenta pontos brancos (BERCHIERI JUNIOR, 2000; QUINN et al., 2005; CALNEK, 1991). Lesões

características incluem nódulos esbranquiçados e focos necróticos no músculo cardíaco, fígado, pulmões, ceco, intestino grosso e moela. Na forma septicêmica pode ocorrer hiperemia em outros órgãos. Dylle e Mathews (1928) apud Calnek, (1991) reportam que o fígado é o sítio mais importante das lesões.

O tifo aviário é causado pela *Salmonella Gallinarum*. Trata-se de uma doença septicêmica aguda ou crônica de aves adultas, principalmente galinhas. A doença é diagnosticada por meio de cultivo no fígado e baço (HIRSH e ZEE, 2003). Segundo Berchieri Junior (2000) o fígado e baço aumentam de tamanho 3 a 4 vezes. O fígado se torna friável, esverdeado (Figuras 2 e 4), amarelo-esverdeado a bronzeado, cheio de pontos necróticos (esbranquiçados) e hemorrágicos.



Figura 4 – Imagem representativa de carcaça de frango proveniente de matadouro avícola sob inspeção estadual com condenação total da carcaça sob suspeita de septcemia por salmonelose com alterações macroscópicas no fígado.

Gast (2003) afirma que nos casos de pulorose e tifo aviário, o fígado apresenta aumento de volume e congestão. Ocasionalmente podem ocorrer nódulos no coração que podem ser vistos, os quais podem levar a uma congestão passiva crônica do fígado e ascite. Esplenomegalia, focos necróticos cinza com petéquias nos pulmões e fígados pálidos e descorados podem ser vistos. Em aves adultas podem ser vistas ainda peritonite fibrinosa e peri-hepatite com ou sem envolvimento do trato reprodutivo. O autor afirma que lesões microscópicas de tifo e pulorose incluem necrose multifocal dos hepatócitos com acúmulo de fibrina e infiltração heterofílica no parênquima hepático em casos agudos.

Paratifo aviário é uma doença causada pelos sorotipos de salmonelas inadaptadas a hospedeiros. O mais comum é a *S. Typhimurium*, mas outros como a *Salmonella Enterididis*, *S. Agona*, *S. Infantis*, *S. Hadar*, *S. Senftenberg*, *S. Heidelberg* foram identificados como agentes etiológicos do paratifo (BERCHIERI JUNIOR, 2000). Causam infecção principalmente em aves jovens e as adultas podem se tornar portadoras assintomáticas. São bactérias difíceis de controlar devido à sua complexa epidemiologia, envolvendo infecção vertical, excreção fecal, contaminação do meio ambiente e existência de reservatórios em diferentes espécies. Lotes de matrizes infectadas são responsáveis pela transmissão vertical, com produção de ovos com conteúdo e superfície contaminados (PEREIRA, SILVA e LEMOS, 1999). Podem invadir a corrente circulatória e invadir órgãos como ovário, baço, fígado e coração (CALNEK, 1991). De acordo com Berchieri Junior (2000), o baço e fígado estarão congestos, edemaciados, com hemorragias e pontos necróticos. Hepatite e pericardite fibrino-purulentas podem ser observadas. Outras alterações menos comuns são artrite purulenta, aerosaculite e onfalite.

A Instrução Normativa número 70 (BRASIL, 2003) instituiu o programa de redução de patógenos pelo monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* em carcaças de frangos e perus. A amostragem das carcaças analisadas é relacionada com a quantidade de aves abatidas diariamente nas indústrias. De acordo com Brasil (2001), os alimentos de origem avícola devem apresentar ausência de *Salmonella* em 25 gramas de produto.

O cumprimento dos procedimentos de campo para controle de salmonelose nas aves se reflete diretamente na qualidade do produto final. Um número pequeno de aves contaminadas por *Salmonella* levadas ao abatedouro pode contaminar toda linha de abate, comprometendo a qualidade do produto final (SOUSA e SOARES, 2007). Calnek (1991) acrescenta que o controle da visitação aos criatórios, sobretudo por pessoas e veículos que circulam entre estas propriedades deve ser feito inclusive com desinfecção de calçados, roupas, mãos e rodas dos veículos. Além disto, é necessário o controle de aves selvagens, insetos e outros animais (Ex. ratos) porque estes podem ser vetores ou disseminadores das salmonelas.

Desta forma, para prevenir a entrada de *Salmonella* na cadeia alimentar, deve ser efetuado monitoramento bacteriológico e a rejeição das aves infectadas da produção de alimentos. Adicionalmente, devem ser introduzidas as Boas Práticas de Fabricação, o Procedimento Padrão de Higiene Operacional e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle na indústria avícola (SOUSA e SOARES, 2007).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Corroborando com os autores é evidente a importância da indústria avícola para o mundo e em especial para o Brasil, no que tange a oferta de alimentos de qualidade e a preços acessíveis para uma grande parcela da população, assim como a significativa entrada de divisas e empregos obtidos com a exportação e comércio interno da carne de aves.

Ficou evidente que o controle da sanidade avícola deve ser intensificado desde os criatórios, antes das aves chegarem às plantas industriais de abate, pois nesta etapa estes agentes microbianos, podem ou não ser detectados nas linhas de inspeção. No processamento das aves, cada vez mais intenso e veloz também existe a preocupação com o descarte desnecessário de carcaças que se não poderiam ser aproveitadas diretamente para o consumo humano, e talvez, com o devido tratamento, poderiam ser utilizadas para o consumo de outras espécies.

Desta forma, faz-se necessário a ampliação dos estudos no que se concerne à utilização das características macroscópicas dos fígados de frangos como parâmetros para que os fiscais agropecuários descartem ou não as aves para o consumo. As alterações hepáticas são citadas por diversos autores, porém o que fica de dúvida, é se existem outras entidades nosológicas que não apresentam, no momento do abate, alterações no fígado e estão passando despercebidas pela fiscalização, não por negligência profissional, mas sim por falta de pesquisas sobre o assunto. Estes estudos são urgentes para que a população fique mais protegida no

que tange a segurança alimentar, para que o avanço mercadológico internacional obtido pela agroindústria avícola do país não se perca por falhas no processo de inspeção sanitária. Por conseguinte, as medidas de controle adotadas na indústria avícola servirão para garantir o melhor que o médico veterinário poderá oferecer: a produção do alimento seguro.

REFERÊNCIAS

- ALCOCER, F.; OLIVEIRA, K. M. P.; VIDOTTO, M. C.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Discriminação dos sorovares de *Salmonella* spp. isolados de carcaças REP e ERIC-PCR e fagotipagem do sorovar Enteritidis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, de frango por v. 26, n. 2, 2006.
- ARRUDA-PINTO, P. S. Aspectos sanitários da salmonelose como zoonose. **Revista Higiene alimentar**, v. 14, n. 71, p. 32-33, 2000.
- ASSOCIAÇÃO de Agricultores do Oeste da Bahia. **Caderno Especial - Suínos e Aves**. Barreiras : AIBA, 2001. 4p.
- BACILA, M. **Bioquímica Veterinária**. 2.ed. São Paulo:Robe Editorial, 2003. 583p.
- BARCELOS, A. S. **Avaliação macroscópica, histopatológica e bacteriológica de fígados de frangos (*Gallus gallus*) condenados pelo abate pela inspeção sanitária**. 2005. 69p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, J. P.; GROSS, W. B. Colibacilosis. In: SAIF, Y. M. **Diseases of poultry**. 11 ed. Ames, Iowa: Iowa States Press, 2003, p. 631-656.
- BARROS, V.R.M. *Salmonella* sp: sua transmissão através dos alimentos. **Revista Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 16, n.94, p.15-19,2002.
- BELS, V. **Feeding in domestic vertebrates: from structure to behavior**. Paris: CABI Publishing, 2006. 352p.
- BENEZ, S. M. **Aves: criação, clínica, teoria e prática: silvestres, ornamentais, avinhados**. 4. ed. Ribeirão Preto, SP: Tecmed, 2004. 600p.
- BERCHIERI JUNIOR, A. Salmoneloses aviárias. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doença das Aves**. Campinas: FACTA, 2000, p. 185-195.
- BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Apresenta informações sobre as políticas de financiamento para apoiar empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento do país e sobre a entidade. Disponível em <<http://www.bnDES.cnpm.embrapa.br/textos/evolu8.htm>> Acesso em:13 out. 2008.
- BORATTO, A. J.; LOPES, D. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; SÁ, L. M.; OLIVEIRA, G. A. Uso de Antibiótico, de Probiótico e de Homeopatia, em Frangos de Corte Criados em Ambiente de Conforto, Inoculados ou não com *Escherichia coli*, **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1477-1485, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 out. 2003. Disponível em: <<HTTP://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=8134>>. Acesso em 23 out. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprovar o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1 p. 45-53.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 326, de 30 de Julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre “Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1 ago. 1997. Disponível em: <<HTTP://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=100>>. Acesso em 23 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de origem Animal. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 7 jul. 1952. Disponível em: <<HTTP://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consultarLegislacao.do>>. Acesso em 7 fev. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 210, de 10 de novembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 nov. 1998. Disponível em: <<HTTP://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consultarLegislacao.do>>. Acesso em 20 nov. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa, de 6 de outubro de 2003. Institui o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 out. 2003. Disponível em: <<HTTP://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consultarLegislacao.do>>. Acesso em 19 nov. 2006.

CALNEK, B. W. (Coord.). **Diseases of poultry**. 9. ed. Ames Iowa: Iowa State University Press, 1991. 929p.

COSTALUNGA, S.; TONDO, E.C. Salmonellosis in Rio Grande do Sul, Brasil, 1997 to 1999. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.33, p. 342-346, 2002.

CURLYGIRLNATURLINK. Morfologia do sistema digestório das aves. Apresenta informações sobre biologia. Disponível em: <<http://curlygirl.naturlink.pt/digestaoave.jpg>>. Acesso em: 8 nov. 2008.

DICE, K. M.; SACK, W. O. ; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DIECKEL, E. L. **Utilização da microbiologia convencional, reação em cadeia pela polimerase (PCR) e ensaioimunoenzimático (ELISA) no monitoramento de *Salmonella* em carcaças de frango para controle higiênico-sanitário do processo de abate.** 2004a. 136f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DIECKEL, E.L. *Salmonella* em produtos avícolas e aspectos da legislação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2004, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004, p. 201-210.

EISENSTEIN, B.I., ZALEZNIK, D.F. **Enterobacteriaceae.** In: MANDELL, G.L. , BENNET, J.E., DOLIN, R. Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases. 5. ed., Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000. Cap. 206, p.2294-2310.

FERREIRA, A.J.P.; KNOBL, T. Colibacilose aviária. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doença das Aves.** Campinas: FACTA, 2000, p. 197-207.

FRANÇA, J. M. A competitividade da avicultura de corte e a certificação de qualidade para o mercado externo. **Revista Avicultura Industrial**, n.1, p. 20-25, 2007.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2002. 182p.

FREITAS, M.Q. Ocorrência de microrganismos da família Enterobacteriaceae em fígados de aves obtidos em abatedouros comerciais. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1986, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1986. P. 9.

GARTNER, L. P. HIATT, James, L. **Tratado de histologia em cores.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 456p.

GAST, R. K. Paratyphoid infections. In: SAIF, Y. M. **Diseases of poultry.** 11 ed. Ames, Iowa: Iowa States Press, 2003, p. 583-613.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos.** 3. ed. Barueri: Manole, 2008. 986p.

GETTY, R. **Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos.** 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1986. 2000p.

- GOMIS, S. M. et al. Experimental reproduction of *Escherichia coli* cellulitis and septicemia in broiler chickens. **Avian Diseases**, v. 41, n. 1, p. 234-240, 1997.
- GÜRTLER, H. **Fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.
- GUYTON, A. C., HALL, John, E. **Tratado de fisiologia médica**. Trad. MARTINS, Bárbara A., 11. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1115p.
- HIRSH, C.H., ZEE, Y.C. **Microbiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 446 p.
- HOERR, F. J. Liver. In: RIDELL, C. **Avian histopathology**. Pensilvânia: Library of Congress, 1996. p. 143-166
- JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. São Paulo: Artmed, 2005. 711p.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica – Texto/Atlas**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 488p.
- KIMURA, A. C. et al. Emerging Infections Program FoodNet Working Group. Chicken comsumption is a newly identified risk factor for sporadic *Salmonella enterica* serotype enteritidis infections in United States: a case-control study in FoodNet sites. **Clin. Infect. Dis.**, v. 38, suppl 3, p. 244-252, 2004.
- KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN, W.C. **Diagnóstico microbiológico-texto e atlas colorido**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 1465 p.
- MATEUS, D., P.; RUDGE, A. C.; GOMES, S. M. M. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carne de frango comercializada no município de Bauru, SP, Brasil. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 111-115, 2003.
- MENDES, A. A. Saudável e nutritivo. **Revista Avicultura Industrial**, n.5, p. 57-58, 2002.
- MERCK. **Manual de veterinária: diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário**. São Paulo: Roca, 1991. p. 646.
- MINHARRO, S.; ANDRADE, M.A.; SOBESTIANSKY, J.; JAYME V.S. As alterações anatomo-patológicas macroscópicas detectadas abatedouros de aves sob Inspeção Federal no Estado de Goiás no período de 1995-1997. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, 1999.
- MONTOYA, M. A.; FINAMORE, E.B.M.C. Performance e Dimensão Econômica do Complexo Avícola Gaúcho: uma Análise Insumo Produto. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 14, p. 37-60, 2006.

NUNES, F. G. Avicultura Brasileña: Trabajo e Éxito. **Industria Avicola**, Maio 2006, p.15-19.

OLIVEIRA, A.S.C. Perfil da resistência a antimicrobianos de *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium isoladas de miúdos de aves em Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Suplemento 6, p. 195, 2004.

PATRÍCIO, I. S. Desempenho do frango nos últimos 17 anos (de1990 a 2006). **Revista Avicultura Industrial**, n.5, p. 35-37, 2007.

PAYNE, J.B.; WATKINS,S.E. Avaliação dos tratamentos de camas de aviário no controle da *Salmonella*. **Revista Avicultura Industrial**, n.5, p. 24-27, 2007.

PEIGHAMBARI et al. Characteristics of *Escherichia coli* isolates from avian cellulitis. **Avian Diseases**, n. 39, p. 116-124, 1994.

PEREIRA, V.L.; SILVA, G.M.; LEMOS, M. Presença de *Salmonella* em frangos de corte aparentemente sadios em unidades de criação industrial na região de São José do Vale do Rio Preto-RJ. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.6 n.3, p. 156-161, 1999.

PONTES, A.P. Programa de controle de *Salmonella* em abatedouros de aves. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola. Santos-SP. **Anais...** 2004, p.102.

PRATA, L. F. ; FUKUDA, R.T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes**. Jaboticabal: FUNDEP, 2001. 348 p.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J. C.; LEONARD, F. C.; MAGUIRE, D. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**, Porto Alegre: Artmed, 2005, 512 p.

RANDALL, C. J.; REECE, R. J. **Color atlas of avian histopathology**. Turin: Mosby-Wolfe, 1996, 232p.

SANTOS,E.J.; CARVALHO, E.P.; SANCHES, R.L.; BARRIOS, B.E.B. Qualidade microbiológica de farinhas de carne e osso produzidas no estado de Minas Gerais para a produção de ração animal. **Ciênc. Agrotec.** , v.24, n.2, p.425-433, 2000.

SANTOS, J. A. **Patologia especial dos animais domésticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1986. 576p.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Apresenta informações sobre a agropecuária baiana e sobre a entidade. Disponível em:<http://www.seagri.ba.gov.br/investir_oportunidadep.asp#AVICULTURA>. Acesso em:13 out. 2008a.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Apresenta informações sobre a agropecuária baiana e sobre a entidade. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/agrossintese_v7n1.pdf >. Acesso em:13 out. 2008b.

SEYED et al. Dynamics of *Escherichia coli* infections in experimentally inoculated chickens. **Avian Diseases**, v. 41, p. 221-233, 1997.

SILVA, A. B. **Colibacilose**. Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Patologia Avária, Faculdade de Veterinária/ IPVDF. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992. 8p.

SILVA, E. N. *Salmonella* Enteritidis em aves e saúde pública. **Higiene Alimentar**, v. 9, p. 7-13, 1995.

SILVA, E.N. Efeito das doenças infecciosas na qualidade da carne de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2004 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos, **Anais...** Santos : FACTA, 2004, p. 193-199.

SILVA, J. C. T. Carne de Frango: aumenta a demanda mundial e a produção brasileira acompanha o crescimento. **Avicultura Industrial**, Itú, 18 dez. 2001. Disponível em: <http://www.aviculturainustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1338&tipo_tabela=produtos&categoria=frango_de_corte> Acesso em: 12 out. 2008.

SILVA, V.D.A. **Estudo sobre as principais causas de condenação total de carcaças de frango em um matadouro avícola do estado da Bahia sob inspeção federal**. 2005. 70f. Monografia (Graduação)-Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SOUSA, M. F. P.; SOARES, C. O. *Salmonella* sp. em avicultura industrial: diagnóstico imunológico e molecular. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 153, 2007.

SOUZA, W. A. Competitividade da cadeia agroindustrial de frango de corte do Recôncavo Sul da Bahia. **Revista Bahia Análise & Dados**, v. 13, p. 889-905, mar. 2004.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. **Microbiologia**. 3. ed., São Paulo: Artmed, 2002.

UBA. União Brasileira de Avicultura. Apresenta informações sobre a avicultura do Brasil e sobre a entidade. Disponível em: <http://www.uba.org.br/agosto/20_revisao_da_previsao_da_producao_carne_de_frango_para_2008.xls>. Acesso em:11 out. 2008a.

UBA. União Brasileira de Avicultura. Apresenta informações sobre a avicultura do Brasil e sobre a entidade. Disponível em: <http://www.uba.org.br/agosto/1_alojamento_de_matrizes_de_corte.xls>. Acesso em: 11 out. 2008b.

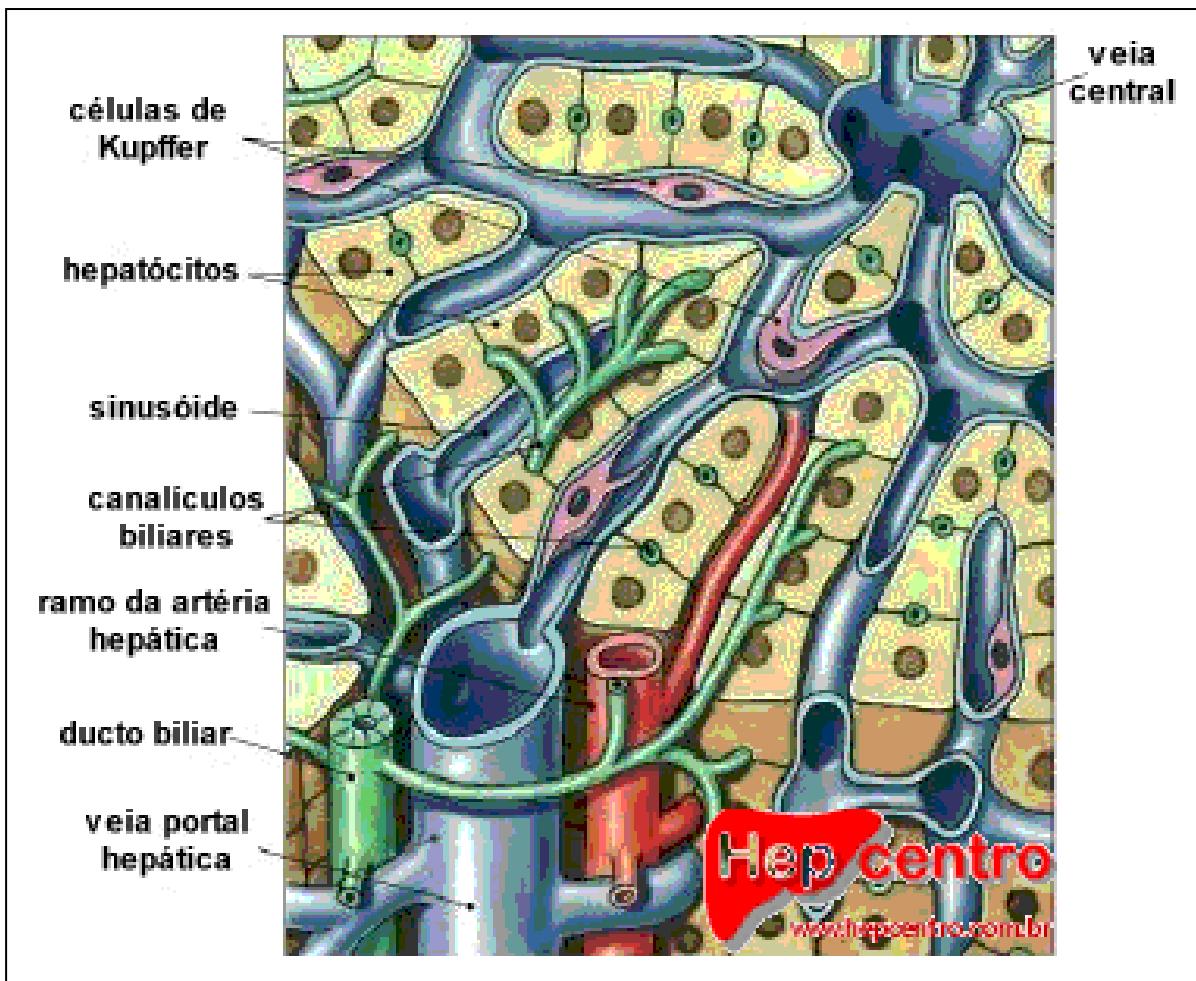
WHO-World Health Organization Control of *Salmonella* infections. Bull. WHO, 72:831-3,1994.

ANEXO A - Características de virulência dos principais patotipos de *Escherichia coli*.

Patotipo	Patologia	Principais sorogrupos
<i>E. coli</i> enteropatogênicas (EPEC)	Diarréia em humanos e animais.	O55; O86; O111; O114; O119; O125; O126; O127; O128; O142.
<i>E. coli</i> enterotoxigênicas (ETEC)	Diarréia em humanos e animais.	O6; O8; O15; O25; O27; O78; O128.
<i>E. coli</i> enteroinvasivas (EIEC)	Diarréia em humanos e animais.	O28ac; O112; O124; O136; O143; O144; O173.
<i>E. coli</i> enterohemorrágicas (EHEC),	Diarréia em humanos e animais Doença do edema em suínos. Síndrome da colite hemolítico-urêmica hemorrágica em humanos	O157:H7; O111; O5; O26; O55.
<i>E. coli</i> enteroagregativas (EaggEC)	Diarréia em humanos e animais.	Sorotipos específicos (Doença do edema dos suínos): O138:K81; O139:K82; O141:K85.
<i>E. coli</i> uropatogênica (UPEC)	Infecções urinária em humanos e animais (cistite e pielonefrite).	O1; O2; O4; O6; O7; O8; O25; O62; O75.
<i>E. coli</i> de meningite neonatal (NMEC)	Meningite em crianças recém-nascidas.	O1; O6; O7; O16; O18; O83.
<i>E. coli</i> enteropatogênica para coelhos (REDEC)	Diarréia em coelhos.	O15; O26; O103; O109
<i>E. coli</i> patogênica para aves (APEC)	Doenças extra-intestinais nas aves.	O1; O2; O21; O36; O45; O78; K1; K80
<i>E. coli</i> que adere difusamente (DAEC)	Diarréia em humanos.	O8.

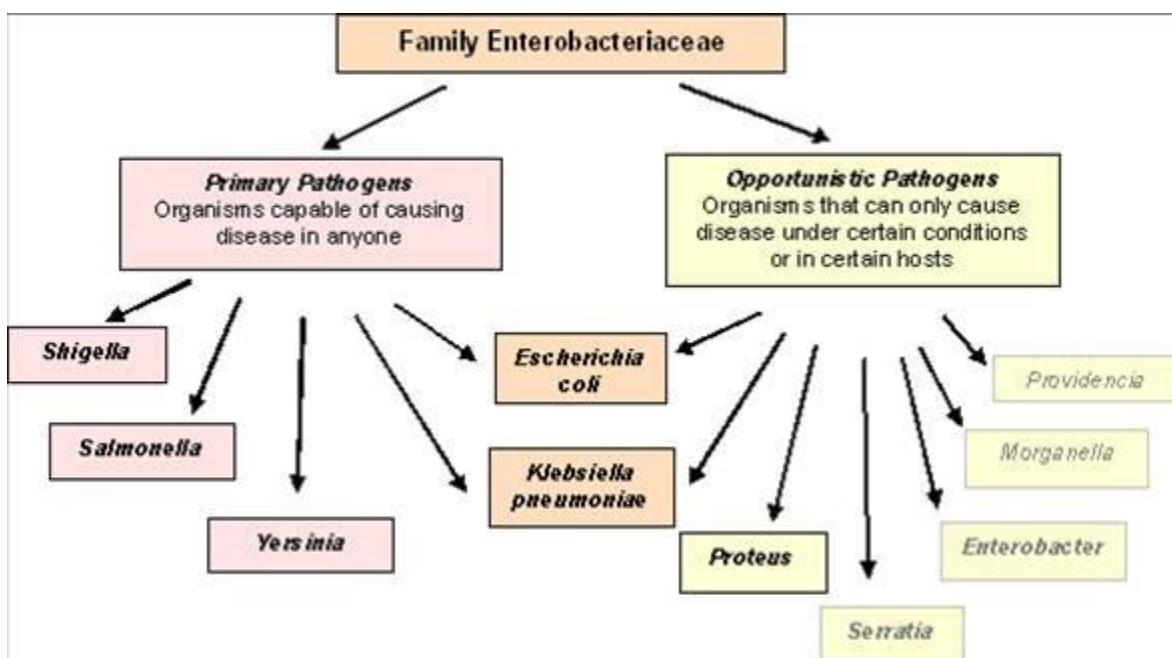
Fonte: Adaptado de Ferreira e Knobl (2000).

ANEXO B – Modelo esquemático de um lobo hepático



<http://www.hepcentro.com.br/images/estruturaporta.GIF>

ANEXO C-Diagrama representativo da Família *Enterobacteriaceae* e sua relação com os hospedeiros



<http://faculty.ircc.edu/faculty/tfischer/images/enterobacteriaceae.jpg>