

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**CELULITE AVIÁRIA: ESTUDO DO PROBLEMA EM UM
ABATEDOURO COMERCIAL**

Mauricio Pires Motta

Médico Veterinário

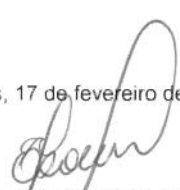
Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva

Orientador

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Mauricio Pires Motta** aprovada pela Comissão Julgadora em 17 de fevereiro de 2003.

Campinas, 17 de fevereiro de 2003.


Prof. Dr. Edir Nepomuceno da
Silva
Presidente da Banca

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Campinas – SP

Novembro / 2002

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	TUNICAMP M858c
V	EX
TOMBO BC/	59129
PROC.	124103
C ☐	D ☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	09/06/03
Nº CPD	

CM00184066-3

BIB ID 293119

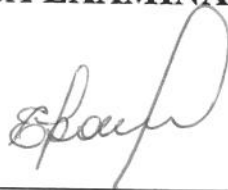
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A – UNICAMP

M858c Motta, Mauricio Pires
Celulite aviária: estudo do problema em um abatedouro
comercial / Mauricio Pires Motta. – Campinas, SP; [s.n.], 2002.

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

1.Celulite. 2.Frango de corte. 3.*Escherichia coli*. I.Silva,
Edir Nepomuceno da. II.Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edir Nepomuceno da Silva

Departamento de Tecnologia de Alimentos – UNICAMP



Prof. Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão

Departamento de Tecnologia de Alimentos – UNICAMP



Dr. Carmen Contreras Castillo

Centro de Tecnologia de Carnes – ITAL

Prof. Dr. José Luiz Pereira

Departamento de Ciência de Alimentos – UNICAMP

AGRADECIMENTOS

À UNICAMP e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos desta Faculdade que proporcionaram a execução deste trabalho.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos pela concessão de suas instalações para realização das análises necessárias.

Ao Prof. Edir, sinceramente, pela orientação e acima de tudo, pelo apoio, pelo incentivo e pela confiança.

Aos membros da banca examinadora por colaborarem para o enriquecimento deste trabalho.

À Dra. Carmen, especialmente, pela sua disponibilidade e amizade nos momentos necessários.

Ao meu pai pela cobrança, pelo apoio, pela amizade e pela presença em todos os momentos.

À minha mãe por todo amor e carinho em toda minha vida.

Aos meus irmãos, sobrinhos, familiares e amigos pelo apoio e pela grande amizade apesar da distância.

À minha sogra pelo incentivo, pelo companheirismo e pelas orações.

À minha esposa pelo amor e por acreditar e confiar em mim todo esse tempo.

ESPERANÇA

Incessantemente o dia amanhece de novo para cada um de nós.

Olvidemos tudo o que seja lembrança triste da noite e abracemos a luz de nosso próprio dever.

(Batuíra)

ÍNDICES

ÍNDICE DE TABELAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
I – INTRODUÇÃO.....	1
II – OBJETIVOS.....	3
III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
III. 1 – CARACTERÍSTICAS DAS LESÕES DE CELULITE AVIÁRIA.....	4
III. 2 – <i>ESCHERICHIA COLI</i> ASSOCIADA À CELULITE AVIÁRIA.....	7
III. 2. 1 – Riscos Relacionados à Saúde Humana	10
III. 3 – CONDENAÇÕES DAS CARCAÇAS NOS ABATEDOUROS	10
III. 4 – FATORES PREDISPONENTES PARA OCORRÊNCIA DE CELULITE AVIÁRIA	12
III. 5 – ASSOCIAÇÕES DE CELULITE AVIÁRIA COM OUTRAS ENFERMIDADES	15
III. 6 – FATORES PREVENTIVOS	16
III. 7 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS DO MÚSCULO DO PEITO DE FRANGOS	17
III. 7. 1 – Caracterização do <i>rigor mortis</i> e pH	17
III. 7. 2 – Capacidade de Retenção de Água	19
IV – MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
IV. 1 – MATÉRIA-PRIMA	22
IV. 2 – PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	23
IV. 2. 1 – Identificação dos Lotes Problema e Coleta das Amostras	23

IV. 2. 2 – Caracterização Macroscópica das Lesões de Celulite.....	24
IV. 2. 3 – Identificação de <i>Escherichia coli</i> na Região das Lesões e em Visceras Comestíveis, Fígado e Coração.	26
IV. 2. 4 – Análises Físico-Químicas	28
IV. 2. 5 – Análises de Condenações Total e Parcial por Celulite Aviária e Outros Fatores de Condenação	31
V - RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
V. 1 – CARACTERIZAÇÃO DAS LESÕES DE CELULITE AVIÁRIA.....	33
V. 1. 1 – Análises da Localização, da Cor e do Aspecto Visual das Lesões de Celulite Aviária.....	33
V. 1. 2 – Análises do Tamanho das Lesões de Celulite Aviária	40
V. 2 – ANÁLISES DA IDENTIFICAÇÃO DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> NAS LESÕES DE CELULITE AVIÁRIA E EM VÍSCERAS COMESTÍVEIS, FÍGADO E CORAÇÃO	42
V. 3 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS CARCAÇAS.....	45
V. 3. 1 – Análises de pH.....	45
V. 3. 2 – Análises de Perda por Exsudação.....	47
V. 4 – ÍNDICES DE CONDENAÇÃO NO ABATEDOURO COMERCIAL EM ESTUDO	49
V. 5 – ÍNDICES DE CONDENAÇÃO POR CELULITE AVIÁRIA E OUTROS FATORES NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	52
VI – CONCLUSÕES.....	57
VII – SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	58
VIII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das características macroscópicas de todas as lesões analisadas neste estudo.....	38
Tabela 2 – Quantidade de aves com presença de <i>Escherichia coli</i> nas lesões do peito, no coração e no fígado de carcaças de frangos com celulite.	42
Tabela 3 – Valores médios de pH obtidos e desvio padrão calculado para cada grupo.	46
Tabela 4 – Valores médios de perda de peso em gramas e desvio padrão calculado para cada grupo de frango analisado.	48
Tabela 5 – Total de frangos abatidos e nº frangos com condenação total no abatedouro comercial em estudo, no período de julho a setembro de 1998.	50
Tabela 6 – Total de frangos abatidos e nº frangos com rejeição parcial no abatedouro comercial, no período de julho a setembro de 1998.	51
Tabela 7 – Total de frangos abatidos e nº frangos com condenação total no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.	52
Tabela 8 – Total de frangos abatidos e nº frangos com rejeição parcial no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.	54
Tabela 9 – Total de frangos abatidos e nº frangos com condenação total e rejeição parcial devido à ocorrência de celulite aviária, no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998 e no ano de 1998.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Carcaças identificadas, embaladas individualmente em sacos plásticos e acondicionadas em caixa de poliestireno para transporte aos laboratórios de análise.	24
Figura 2 - Carcaças identificadas nas bandejas, em decúbito dorsal, para caracterização macroscópica das lesões a partir do preenchimento de um formulário.	25
Figura 3 – Realização das análises de pH.	29
Figura 4 – Preparo das amostras para análises de capacidade de retenção de água: etapa de pesagem inicial.	30
Figura 5 - Preparo das amostras para análises de capacidade de retenção de água: etapa de acondicionamento das amostras em tubos plásticos para posterior resfriamento.	31
Figura 6 – Características das lesões: cor amarelo-amarronzada sobre a pele da carcaça, na região do peito, próximo ao umbigo.	35
Figura 7 – Características das lesões: formação de crostas amareladas na região da lesão, sob a pele.	36
Figura 8 – Detalhe das lesões sob a pele das carcaças, com formação de crostas.	37
Figura 9 – Diâmetros máximo, médio e mínimo das lesões de celulite observadas na pele do peito das carcaças, pertencentes a cada um dos grupos de frangos estudados.	40
Figura 10 – Valores máximos, médios e mínimos de pH obtidos da carne do peito de frangos com quadro de celulite aviária, para cada grupo de frango analisado.	46
Figura 11 – Perdas de peso obtidas em gramas das amostras do peito de frangos com quadro de celulite aviária após 24 horas em temperatura de resfriamento.	48
Figura 12 - Percentual dos fatores de condenação evidenciados nas aves condenadas no abatedouro comercial em estudo, no período de julho a setembro de 1998.	50

Figura 13 - Percentual das afecções evidenciadas nas aves rejeitadas parcialmente no abatedouro comercial, no período de julho a setembro de 1998.....	51
Figura 14 - Percentual dos fatores de condenação evidenciados nas aves condenadas no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.	53
Figura 15 - Percentual dos fatores de condenação evidenciados nas aves rejeitadas parcialmente no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.....	54

RESUMO

A celulite aviária é uma doença identificada, na maioria das vezes, nos abatedouros e vem sendo apontada como uma das principais causas de condenação das carcaças em países com avicultura desenvolvida. No Brasil, esta afecção foi recentemente incluída como uma outra categoria nas planilhas de condenação nos abatedouros comerciais. No entanto, há poucos estudos específicos sobre suas características e por isso a celulite é confundida com outras afecções durante o abate, como as dermatites em geral. Um grande número de bactérias tem sido associada a esta doença, sendo a *Escherichia coli* a mais freqüente. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi a caracterização das lesões de celulite presentes em aves de um abatedouro comercial do estado de São Paulo, através de análises macroscópicas, microbiológicas e algumas características físico-químicas. Os resultados mostraram que as lesões apresentavam-se na região do peito, próximo ao umbigo e foram caracterizadas pela cor amarelo-amarronzada, recebendo a classificação de celulite "tipo 1" moderada. Das quarenta e sete carcaças analisadas, a *E. coli* foi isolada em 31,91% das lesões, sendo que em 38,30% delas a *E. coli* estava presente no coração e em 31,91% no fígado. O pH médio do peito das aves com lesões apresentou-se dentro da faixa encontrada neste músculo em aves saudáveis, em torno de 5,7 a 5,9. Durante o período de coleta das amostras, de julho a setembro de 1998, a celulite não constava como uma categoria nas planilhas de condenação no abatedouro em estudo. Entretanto, já existiam registros de condenações total e parcial devido à celulite em outros abatedouros do estado de São Paulo, sendo que estes índices eram relativamente pequenos comparados às outras afecções. Este fato pode ser explicado pela falta de conhecimento e divulgação das características das lesões da doença em estudo. Portanto, a caracterização das lesões é um importante subsídio para auxiliar os veterinários e agentes da Inspeção Federal no reconhecimento das mesmas durante o abate das aves, sendo que deve ser considerada a possibilidade de contaminação sistêmica nestas aves para a decisão de rejeição parcial ou total.

ABSTRACT

Avian cellulitis is a identified disease in the slaughterhouses, in the majority of the times, and it comes being pointed as one of the main condemnation causes of the carcasses in countries with developed aviculture. In Brazil, this infection was recently enclosed as one another category in the spread sheets of condemnation in the commercial slaughterhouses. However, there are few specific studies on their characteristics and for this reason cellulitis is still confused with other infections for the Federal Inspection. A great number of bacteria have been associated with this disease, being *E. coli* the most frequent. The objective of this work was the characterization of cellulites lesions presents in poultry of a commercial slaughterhouse of São Paulo, through macroscopic analyses, microbiological and some physicochemical analysis. The lesions were located in the area of the chest, close to the navel and they were identified for the yellow-brownish color, receiving the classification of cellulite "type 1" moderate. Of the forty-seven analyzed carcasses, *E. coli* was isolated in 31,91% of the lesions, and in 38,30% of them *E. coli* was present in the heart and in 31,91% in the liver. The medium pH of the chest of the birds with lesions came inside of the strip of pH of chest of healthy chickens, around 5,7 to 5,9. During the period of collection of the samples, from July to September of 1998, the cellulite was not considered as a condemnation category in the slaughterhouse in study, however, registrations of total and partial condemnations due to the cellulitis already existed in other slaughterhouses of São Paulo. These indexes were relatively small compared to the other infections, fact that can be explained by the bad knowledge and popularization of the disease in study. Therefore, the characterization of the lesions is an important subsidy to aid the veterinarians and agents of the Federal Inspection in the recognition of the same ones in the slaughterhouses, and the possibility of systemic infection in these chickens should be considered for the decision of partial rejection or total conmdenation.

I – INTRODUÇÃO

A celulite aviária é descrita como uma inflamação do tecido cutâneo e subcutâneo, encontrada tipicamente nas coxas e abdômen de frangos. Caracteriza-se por um processo inflamatório agudo, edematoso e supurativo, podendo haver extensão para os músculos adjacentes, freqüentemente com formação de abscessos ou placas (Norton, 1997a). Um grande número de bactérias têm sido isolada das lesões de celulite, sendo a *Escherichia coli* a mais comumente associada a esta doença (Johnson et al., 2001).

A celulite aviária foi detectada recentemente nos frangos de corte ao abate, sendo descrita inicialmente na Grã-Bretanha, em 1984. Devido às suas características, tem sido estabelecida como uma categoria de condenação de carcaças de frangos nos abatedouros.

Lotes de frango afetados por celulite podem se apresentar aparentemente normais durante a criação, não se tendo associado sinal clínico na ave viva com a presença de celulite (Norton, 1997a). O problema vem sendo detectado somente na inspeção durante o abate das aves (Ngeleka et al., 1996).

Isto resulta em perdas financeiras exatamente no momento em que os produtores tiveram o investimento máximo nas aves. Estes custos compõem as perdas devidas à reduzida velocidade na linha de processo, às despesas com equipamentos e mão-de-obra adicionais para efetuar a recuperação de parte das carcaças e às quedas de rendimento do processo (Norton et al., 1997b).

A celulite vem sendo apontada hoje, como, possivelmente, a maior causa de condenação de frangos de corte em vários países com avicultura desenvolvida. As perdas de carcaças associadas à celulite são estimadas em custos que excedem trinta a quarenta milhões de dólares ao ano só nos Estados Unidos (Johnson et al., 2001).

No Canadá, as condenações de carcaças de frango devido à celulite passaram de 0,12% em 1988 para 0,34%, em 1994. Segundo seu Boletim de Condenações de Carcaças de Aves, a média atual de perdas por celulite já chega à expressiva cifra de 0,58% (Onderka et

al., 1997). Em 1996, as condenações devido à celulite representavam 30,1% do total de condenações no Canadá, tornando-se a maior causa de condenação de carcaças de frangos (Kumor et al., 1998).

Nos Estados Unidos, os índices de condenação por celulite aumentaram em mais de cinco vezes nos últimos dez anos, sendo considerada a segunda maior causa de condenação de carcaças de frangos, após a septicemia toxêmica (Norton et al., 2000).

A avicultura de corte brasileira tem grande importância sócio-econômica. O Brasil é um grande produtor e exportador de carne de frangos. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (ABEF), o consumo de frango no Brasil aumentou consideravelmente nos últimos dez anos. Em 1991, o mercado interno brasileiro consumia 2.200.211 toneladas de carne de frango, o que representava um consumo de 14,96 kg por habitante. Já em 2001, o consumo interno passou para 5.486.408 toneladas, atingindo 31,82 kg de frango por habitante.

Há poucos estudos específicos sobre a celulite aviária no Brasil. Pouco se conhece sobre os fatores ou condições predisponentes desta afecção e de suas implicações com a saúde pública. No entanto, o problema já vêm sendo detectado nos abatedouros, sendo esta infecção considerada como uma categoria de condenação das carcaças de frango.

Mas a celulite ainda é confundida com as dermatites durante a inspeção. Isto indica que possíveis erros podem ocorrer durante a inspeção no abate, pois quase não há em literatura brasileira, a descrição das características das lesões de celulite, as quais poderiam facilitar e auxiliar o trabalho dos inspetores da saúde.

II – OBJETIVOS

Diante dos fatos apresentados, o presente trabalho tem os seguintes objetivos:

- Confirmar a presença de *Escherichia coli* nas ocorrências de celulite aviária, através de análises microbiológicas no músculo do peito, no fígado e no coração das aves, avaliando a extensão de contaminação da lesão entre o fígado e o coração;
- Determinar as características macroscópicas da carne em carcaças acometidas por celulite em relação ao tamanho, à localização, à coloração e à aparência das lesões;
- Realizar algumas análises físico-químicas na carne do peito de carcaças acometidas por celulite, como a medição do pH e a capacidade de retenção de água por *Drip Loss*;
- Apresentar um levantamento dos índices de condenação no abatedouro comercial em estudo durante o período de julho a setembro de 1998;
- Apresentar um levantamento dos índices de ocorrência de celulite aviária e de outros fatores de condenação nos abatedouros do estado de São Paulo, durante o período de julho a setembro de 1998.

III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

III. 1 – CARACTERÍSTICAS DAS LESÕES DE CELULITE AVIÁRIA

Celulite aviária é descrita como uma inflamação do tecido cutâneo e subcutâneo, encontrada tipicamente nas coxas e abdômen de frangos. Caracteriza-se por um processo inflamatório agudo, edematoso e supurativo, freqüentemente com formação de abscessos ou placas, podendo haver extensão para os músculos adjacentes. Quadros de pericardite, hepatite, aerosaculite, ascite e septicemia são associados à ocorrência de celulite, segundo Norton (1997a).

Desde que foi descrita primeiramente na Grã-Bretanha (Randall, 1984) a *Escherichia coli* tem sido a bactéria mais comumente associada à celulite na maioria dos estudos. No entanto, um grande número de bactérias já foram isoladas das lesões de celulite, tais como *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter agglomerans* e *Streptococcus dysgalactae* (Norton, 1997a).

Onderka et al. (1997) isolaram *E. coli* de 83,3% de lesões características de celulite aviária, de um total de 102 carcaças condenadas.

Messier et al. (1993), investigando a presença de bactérias aeróbias em lesões de celulite de frango, confirmaram a prevalência de *E. coli* em 96 (88,1%) de um total de 109 aves analisadas. Em 60 destas aves a *E. coli* foi a única bactéria encontrada, confirmando a freqüente associação desta bactéria com as lesões de celulite. Porém, em 33 amostras foi detectado *Streptococcus dysgalatae* associado a *E. coli*, o que indica que outros microrganismos podem estar envolvidos.

Apesar do sorotipo O78 ter sido isolado na maioria dos casos (22 aves), muitos outros sorogrupos foram encontrados, tais como O2, O71, O83, O8, etc. As lesões estavam limitadas à pele na região ventral posterior, apresentando uma tendência de ser unilateral,

75% delas apresentaram entre 3 e 6 cm de diâmetro e foram caracterizadas como “moderada” (Messier et al., 1993).

As lesões de celulite podem ser classificadas como: “leve”, no caso de apresentarem pele descolorada, congesta ou hemorrágica, sem material fibrinoso; “moderada”, quando apresentam descoloração, hemorragias ou congestão e material fibrinoso; “severas”, quando se observam placas fibrinosas com ou sem congestão e com presença de exsudato claro ou com sangue.

Elfadil et al. (1996a) descreveram as lesões características de celulite e investigaram possíveis associações entre a celulite e outras categorias de condenações. A maioria das lesões tendia a ser unilateral (87%), eram localizadas na região do abdômen (92%), foram caracterizadas como “severas” (69%) e “crônicas” (74%).

Histologicamente, as lesões podem ser classificadas em “agudas” ou “crônicas”: “agudas” quando apresentam heterófilos, hemorragias ou congestão; “crônicas”, quando os tecidos inflamatórios estão circundados por tecido conjuntivo.

Morris (citado por Elfadil et al. (1996a) classifica celulite em dois tipos, de acordo com a localização das lesões: celulite “tipo 1”, quando as lesões estão presentes na área ao redor do umbigo; celulite “tipo 2”, quando as lesões estão presentes em qualquer local do corpo das aves. Estas estão, freqüentemente, associadas à coceiras e escarificações.

No Canadá, 92,0% das lesões de celulite ocorrem na região abdominal e apenas 1,70% ocorrem na porção ventral próximo ao umbigo, conforme Norton (1997a).

Segundo Norton (1997a), os casos de aves com celulite são freqüentemente associados com a descoloração e a sensibilidade da derme, muitas vezes referida como “waffle skin”. O autor diferencia a dermatite por contato das lesões de Celulite. As lesões de dermatite são marrons ou pretas localizadas no esterno e coxin plantar e jarrete sendo muitas vezes, confundidas com Celulite.

A dermatite por contato, em nível do esterno, é normalmente mais severa. Freqüentemente, aparece inicialmente como uma queimadura, às vezes, progredindo para

ulcerações que afetam tecidos com inflamação e necrose da epiderme, podendo atingir a derme em casos mais severos. Os edemas subcutâneos, quando presentes, podem ser acompanhados por hemorragias nos músculos peitorais. Estes edemas podem resultar em lesões exulcerativas, que é uma característica não apresentada por lesões de celulite.

A celulite normalmente é acompanhada da destruição da integridade da pele - tal como uma lesão traumática ou outras abrasões cutâneas - sendo possível a presença de uma grande variedade de bactérias. Já as dermatites de contato estão, rotineiramente, associadas à sujeira e podem ser classificadas inicialmente como queimaduras químicas por amônia, podendo ocorrer em áreas que também estão afetadas por celulite.

Deve-se sempre fazer um diagnóstico diferencial entre a dermatite de contato e a celulite. Há situações em que os níveis excessivos de amônia provocam casos avançados de dermatite, que podem progredir de forma idêntica à infecção subcutânea. Estes e outros tipos de lesão de pele podem mascarar as lesões de celulite em nível de abatedouro (Norton, 1997a).

As lesões de celulite estão, geralmente, limitadas à região abdominal, tendendo a ser unilateral. São caracterizadas de acordo com o engrossamento da pele, a qual pode se apresentar descolorada e ocasionalmente, coberta por crostas amarelo-amarronzadas. Podem ser observadas, ainda, placas exulcerativas fibrinosas no tecido subcutâneo abaixo das lesões da pele. Em alguns casos há presença de petéquias hemorrágicas na fáscia do músculo sob as placas (Messier et al., 1993).

O tamanho da lesão varia de 1 a 10 cm de diâmetro. Havendo arranhaduras e crostas fibrinosas na pele sobre a lesão, ao se abrir são observados vários níveis de edemas subcutâneos, hemorragias musculares e exsudato. Estas lesões podem estar localizadas acima da coxa, peito e dorso. A placa fibrinosa entre o músculo e a derme é a principal característica da lesão (Elfadil et al., 1996a).

III. 2 – *ESCHERICHIA COLI* ASSOCIADA À CELULITE AVIÁRIA

A *E. coli* é reconhecida como causa de infecções extra-intestinais em aves que se manifestam com infecções generalizadas, como infecção do saco vitelino, onfalite, infecções do trato respiratório, colibaciloses, aerosaculite, septicemia, síndrome da cabeça inchada e celulite (Singer et al., 2000).

Segundo Singer et al. (2001) as cepas de *E. coli* que podem causar celulite são diversas, devendo haver variabilidade na morfologia das lesões que as mesmas produzem.

Os fatores de virulência associados com a *E. coli* extra-intestinal incluem antígenos fimbriais, proteínas externas da membrana, LPS, cápsulas K1, aerobactinas e colicinas. Os sorogrupos de *E. coli* associados com a celulite são os mesmos sorotipos associados com a síndrome da cabeça inchada, doenças respiratórias e septicemia em aves (Salvadori et al., 2001).

Muitos estudos caracterizaram a *E. coli* associada com a celulite em um grupo de frangos, comparando as cepas isoladas de lesões de celulite à outras cepas patogênicas de *E. coli*, ao meio ambiente da *E. coli* nos galpões de criação e às cepas isoladas de celulite de outras granjas (Singer et al., 2000).

Peighambari et al. (1995a) caracterizaram cepas de *E. coli* isoladas de celulite aviária e de fezes de aves com relação à ocorrência de potenciais fatores virulentos, utilizando uma combinação de sistema biótipo, padrões de suscetibilidade às drogas e perfis de plasmídeos. Entre as cepas isoladas, os seis sorogrupos mais comuns foram O78, O2, O115 e O21,83, seguidos dos grupos O161 e O1. Nenhuma das cepas isoladas das fezes de aves pertenciam a estes sorogrupos.

Observou-se que 48% das cepas de *E. coli* isoladas de fezes eram livres de plasmídeos e 88% das de celulite possuíam fatores de virulência. As cepas de celulite tiveram produção maior de colicinas e aerobactinas comparadas com as fecais. Contudo, o critério de presença ou ausência de plasmídeo não serve como parâmetro de distinção entre cepas fecais e as de celulite.

A virulência de cepas de *E. coli* recuperadas de colibaciloses de aves foram relacionadas com a presença de fatores de aderência como pili ou fimbrias, produção de colicina V, etc. Os fatores de virulência estão relacionados à patogenia das cepas e à severidade dos quadros patológicos.

Concluiu-se que as cepas de *E. coli* isoladas de celulite aviária foram predominantemente dos mesmos sorogrupos (O78 e O2) daquelas associadas com doenças respiratórias e septicêmicas em aves de abate, sendo aerobactinas e colicinas normalmente produzidas. Além disso, observou-se neste estudo que as granjas de criação utilizadas tinham sua própria e exclusiva população de *E. coli* associada à celulite (Singer et al., 2000).

Peighambari et al. (1995b) concluíram que as cepas de *E. coli* de sorotipos epidemiologicamente associados com a celulite são altamente virulentas em infecção experimental. Entre as aves traumatizadas, cepas de *E. coli* isoladas de celulite induziram lesões características em 86% das aves, enquanto que as cepas isoladas de aerosaculite e de fezes das aves induziram lesões em 42% e 8% das aves, respectivamente.

Além disso, todas as aves infectadas com o sorogrupo O78 desenvolveram lesões características de celulite mais severas comparadas com os outros sorogrupos testados (O115 e O21,83).

Jeffrey et al. (1999) demonstraram experimentalmente que o sorogrupo das cepas de *E. coli* não foi um fator determinante para a patogenia das cepas de celulite, pois todas as cepas de *E. coli* isoladas apresentaram habilidade para produzir lesões características de celulite aviária. Além disso, estas mesmas cepas que produziram rapidamente lesões severas de celulite praticamente não afetaram os órgãos internos, como se vê comumente nas plantas comerciais de processo.

Ngeleka et al. (1996) indicam em sua pesquisa que as cepas de *E. coli* causadoras de celulite, tanto no nível fenótipo como no genótipo, possuem características e fatores de virulência similares aos associados com as cepas de *E. coli* indutoras de infecções generalizadas em aves.

Elfadil et al. (1996b) utilizaram um sistema biótipo e descobriram que todas as cepas isoladas de *E. coli* de um mesmo grupo de frangos eram representadas nas amostras isoladas dos lixos dos galpões de criação, concluindo, portanto, que a *E. coli* associada com a celulite eram provavelmente derivados do meio ambiente da granja de criação das aves.

Os pesquisadores especularam que as populações de cepas de *E. coli* que causavam as lesões de celulite eram endêmicas nas granjas e não disseminadas a partir de uma origem comum. Como muitas observações indicam a necessidade de arranhaduras na pele das aves para o desenvolvimento das lesões de celulite, conclui-se que o patógeno inoculado está provavelmente sobrevivendo no ambiente do lixo dos galpões de criação (Singer et al., 2000).

Singer et al. (1999) analisaram a variabilidade de *E. coli* isoladas de lesões de celulite através de amostragem em múltiplos galpões em múltiplas granjas de criação. A heterogeneidade espacial das cepas de *E. coli* sugere que existe uma população endêmica de *E. coli* associada à celulite no meio ambiente dos galpões de criação das aves de abate. Utilizou-se neste estudo as informações da estrutura genética e do sorogrupo das cepas isoladas para inferir possíveis origens disseminadoras desta bactéria, considerando que as cepas de *E. coli* das lesões de celulite eram endêmicas no ambiente dos galpões de criação.

Embora as cepas isoladas através dos galpões em uma granja apresentassem alto grau de similaridade genética, cepas isoladas de diferentes premissas eram geneticamente distintas. Esta heterogeneidade sugeria que as cepas isoladas não foram disseminadas de uma fonte comum a estas instalações, mas sim que o *E. coli* existia como uma população endêmica no ambiente dos galpões de criação, podendo haver cepas persistentes nos grupos de criação sucessivos.

Em um novo estudo, Singer et al. (2000) observaram que as populações de *E. coli* associadas à celulite eram tipicamente únicas aos locais de criação, demonstrando que as estratégias de controle bacteriológico para diminuição da incidência de celulite devem estar focadas na remoção destas cepas que induzem a celulite do meio ambiente de criação.

III. 2. 1 – Riscos Relacionados à Saúde Humana

Vários tipos patogênicos de *E. coli* causam infecções intestinais e extra-intestinais também em humanos e animais domésticos (Salvadori et al., 2001).

O sorogrupo O78, comumente associado às lesões de celulite aviária, é conhecido por causar infecções severas em aves, podendo causar problemas em seres humanos. Desta maneira, supõe-se que sua presença em carne de aves pode constituir risco à saúde pública.

Caya et al. (1999) avaliaram o risco para a saúde humana associado com a patogenia das cepas de *E. coli* isoladas de aerosaculite e de celulite aviária, comparando os perfis de genótipo e fenótipo das *E. coli* isoladas de aves doentes e sadias com os das cepas intestinais e extra-intestinais isoladas de humanos com sintomas de diarreia, infecções de trato urinário e septicemia. Os sorogrupos O78 e O2 foram os mais frequentemente observados nas cepas isoladas das aves, mas raramente encontrados nos humanos.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que as cepas isoladas das lesões em aves possuem poucos dos atributos requeridos para causar doenças em humanos. Concluiu-se também que as cepas isoladas de celulite e aerosaculite não representam perigo maior do que aquelas isoladas a partir de aves sadias.

III. 3 – CONDENAÇÕES DAS CARCAÇAS NOS ABATEDOUROS

Atualmente, as lesões características de celulite aviária são a segunda maior causa de condenações de carcaças de frangos nos Estados Unidos (Norton et al., 2000).

As lesões de celulite são normalmente identificadas em nível de abatedouro pela sua aparência, havendo apenas 3% de erro. Mas, os índices são muito variáveis, de 0,14% a 0,67%. Trinta por cento das lesões de Celulite podem ser removidas sem perigo de contaminação das carcaças, pois ficam limitadas e bem definidas entre o esterno e a face interna da coxa. A remoção da celulite permite aproveitar 17 de cada 11.300 carcaças segundo Onderka et al. (1997).

Kumor et al. (1998) analisaram os dados de condenação de aves por celulite de 1986 até 1996, obtidos do “Canadian National Poultry Condemnation Records”, ajustando uma função polinomial de segunda ordem com coeficiente de correlação $R^2=0,9884$. Os dados indicavam que em 1986, somente 0,048% do total das aves de abate foram condenadas por lesões características de celulite. Já em 1996, 0,568% do total foram condenadas por celulite, o que representa 2,6 milhões de carcaças.

Fez-se também uma análise comparativa de condenações por celulite entre os dados nacionais e os de outras regiões específicas do Canadá, indicando que as condenações por celulite, comparadas com o total de condenações, aumentaram significativamente no período considerado para este estudo. Em 1986, as condenações por celulite em nível nacional representavam 2,73% do total, enquanto que em 1996, elas constituíam 30,1% do total de condenações.

Fallavena et al. (2000) identificaram microscopicamente os processos patológicos em amostras de peles de carcaças condenadas e degradadas devido às “dermatites” em plantas de processo inspecionadas pelo Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária no Estado do Rio Grande do Sul - Brasil.

Caracterizaram-se também as mais freqüentes mudanças macroscópicas na superfície da pele, na espessura e na coloração, além das localizações das lesões características de cada doença, fornecendo assim, informações para veterinários nos serviços de inspeção para identificação das doenças de aves nos abatedouros.

Neste estudo, 45,25% das lesões foram classificadas histologicamente como celulite aviária, ocorrendo mais freqüentemente na região do abdômen. É relevante notar que as lesões de celulite induzidas experimentalmente nos estudos de Norton (1997a), apareciam distantes do local de inoculação da bactéria, migrando em alguns casos da região dorsal até a área abdominal. A descoloração da pele estava presente somente em 61,04% dos casos e o aspecto referido como “waffle skin” (Norton, 1997a) não foi observado somente nas lesões de celulite, aparecendo também em alguns casos de dermatites não específicas.

Este estudo mostra a possibilidade de ocorrência de erros sistemáticos nas classificações de condenações das carcaças nos abatedouros, evidenciando a necessidade de critérios mais apropriados nos serviços de inspeção.

III. 4 – FATORES PREDISPOENTES PARA OCORRÊNCIA DE CELULITE AVIÁRIA

Vários fatores têm sido citados como predisponentes para a ocorrência de Celulite. Infecção por *E. coli*, sexo das aves, peso médio das aves e adensamento, arraçoamento, certos promotores de crescimento, idade de abate e outros. Há sugestão desde a origem do ovo até as condições de incubação como fatores de risco para ocorrência da celulite. Contudo, as evidências são mais fortes para as condições de criação.

Outros fatores levantados condicionam linhagem das aves e idade do lote. A celulite tem sido associada com a criação em alta densidade e o nível de empenamento das aves (Elfadil et al, 1995b). Entretanto, não tem sido estabelecida uma associação clara entre a celulite e outros fatores de criação, como características das fezes, temperatura ambiente e nível de amônia na cama.

Alguns materiais utilizados como cama podem causar lesões cutâneas que, eventualmente, predispõe a ocorrência da celulite. A cama também pode possibilitar um bom meio para o crescimento microbiano, exacerbado pelas fezes. Os sistemas de iluminação que deixam as aves mais ativas podem possibilitar a ocorrência de maior número de lesões e eventualmente, mais casos de celulite. As arranhaduras podem favorecer, mas por si só, não são suficientes para ocorrência da celulite (Elfadil et al., 1996b).

Atualmente, as pesquisas indicam que o foco do problema está justamente nas arranhaduras, que constituem caminho aberto para a infecção da bactéria nas semanas imediatamente anteriores ao abate das aves (Johnson et al., 2001).

Peighambari et al. (1995b) demonstraram que um trauma na pele das aves é necessário para iniciar lesões características de celulite. Onderka et al. (1997) reforçam o

conceito de que a presença de escarificações e outros tipos de lesões na pele podem ser necessários para o aparecimento de celulite, porém, afirmam que não são suficientes para a ocorrência da enfermidade.

Norton et al. (1997b) sugerem que a celulite é primariamente resultado de complicações de arranhaduras que ocorrem nas últimas semanas de criação, quando há maior densidade no galpão, ressaltando que as infecções em nível de incubadora não são fonte significativa de celulite.

Norton et al. (1999) apresentaram um estudo experimental para avaliar se os arranhões são um componente essencial para a patogenia da celulite. Confirmou-se que os arranhões são necessários para o desenvolvimento de lesões características de celulite aviária e que a celulite do “tipo 1”, ou aquelas que se acreditava previamente ser causadas por infecções ocasionadas nas incubadoras, podem ser induzidas por arranhões. Este estudo sugere, portanto, que o controle da celulite deve ser feito nos galpões de criação e não nas incubadoras, reduzindo-se os arranhões para a redução da ocorrência de celulite.

Morris (citado por Elfadil et al., 1996a) relaciona a celulite “tipo 1” com as práticas de manejo na incubadora e as do “tipo 2”, com o manejo de criação. Atualmente, esta categoria “tipo 1” vem sendo colocada em debate e sendo questionada pela comunidade científica do Canadá e dos Estados Unidos (Norton et al., 1999).

Segundo Norton et al. (2000), atualmente a incubadora é raramente associada como fator predisponente de celulite aviária e o uso destes termos, “tipo 1 e 2”, vem declinando rapidamente nos Estados Unidos.

Nem sempre é possível a reprodução da celulite em laboratório. Em um experimento, Norton et al. (1997b) conseguiram a reprodução da celulite em 100% das aves após a inoculação de *E.coli* via subcutânea. Em outro teste, utilizando galinhas adultas, a inoculação ocasionou o desenvolvimento de septicemia com alto índice de mortalidade. Em frangos inoculados com *E. coli* O78, houve formação de placas caseosas características de celulite. Porém, ocorreu septicemia com mortalidade significativa.

A infecção experimental de sacos vitelínicos não induziu o aparecimento de celulite nos estudos de Norton et al. (1997b), mesmo porque, as cepas patogênicas de *E. coli* isoladas de celulite matam os pintos precocemente.

Em estudo mais recente, Norton et al. (2000) descrevem experimentalmente os efeitos de cepas isoladas de *E. coli* de várias origens em aves com três dias de idade, avaliando suas habilidades em produzir lesões de celulite ou outras manifestações de colibaciloses. Esta pesquisa reafirma que as aves jovens inoculadas com *E. coli* isoladas de celulite desenvolvem lesões características desta doença, no entanto, estas lesões são acompanhadas de septicemia toxêmica.

Isto indica que provavelmente as lesões não se originam nas incubadoras. Além disso, confirma-se o fato de que as cepas de *E. coli* isoladas de lesões de celulite estão mais associadas ao desenvolvimento de lesões de celulite do que aquelas isoladas de outras origens, que não a celulite.

A presença de *E. coli* no embrião é considerada por Norton (1997a) como um fator predisponente para o aparecimento de celulite. Portanto, a adequada sanitização dos ovos antes da incubação constitui fator de grande importância na prevenção da celulite. Nestes casos, o uso de formaldeído é mais eficiente do que os compostos quaternários de amônio. Levanta também a importância da desinfecção das incubadoras. Contudo, há controvérsia a este respeito.

Durante a incubação há outras condições que podem favorecer a infecção por *E. coli*, como a temperatura excessiva e a umidade. Estas atuam como fatores predisponentes por promover uma má cicatrização do umbigo do pinto e permitir a invasão da bactéria mais facilmente.

Elfadil et al. (1996b) não observaram nenhuma correlação entre celulite e origem dos ovos, idade de matrizes, ou contagem total de bactérias e coliformes na incubadora. Porém, observou correlação entre a celulite e práticas de manejo na incubadora, além de correlação com linhagem das aves, grau de empenamento, excesso de fezes, tipo de cama, iluminação dos galpões, idade ao abate, presença de arranhaduras. Com relação à linhagem,

observaram que aves geneticamente mais ativas tendem a ter mais lesões por arranhaduras. O folículo das penas funciona como porta de entrada para iniciar a infecção e o grau de empenamento é um fator genético.

Há estudos mostrando associação entre celulite e densidade dos galpões, sistema de arração e técnicas de limpeza. Messier et al. (1993) só obtiveram sucesso na reprodução de celulite quando as aves foram apalpadas diariamente, simulando um contato muito próximo entre as aves, semelhante à um galpão de criação com alta densidade.

O peso das aves pode ter um impacto significativo na incidência de lesões e eventualmente de celulite, sugerindo que o peso das aves pode levar ao desenvolvimento de cianose e celulite. Além do peso, o sexo também pode contribuir para ocorrência da celulite, devido à diferença de empenamento e agressividade das aves, ocasionando variações na ocorrência de lesões.

Johnson et al. (2001) confirmaram que as aves expostas a níveis significativos de *E. coli* nos primeiros dias de vida apresentavam alto índice de mortalidade. A observação mais interessante neste estudo foi a queda de peso associado com elevados níveis de exposição a *E. coli*.

O aumento da ocorrência de celulite em frangos nestes últimos anos pode também ser resultado do melhoramento genético no ganho de peso. Abatem-se aves mais jovens onde o nível de empenamento é cada vez pior (Elfadil et al., 1996b).

III. 5 – ASSOCIAÇÕES DE CELULITE AVIÁRIA COM OUTRAS ENFERMIDADES

Vários trabalhos têm sugerido a associação da celulite com problemas de saúde. Lotes com poucos problemas de saúde tendem a ter menor condenação por celulite. E também, os sorogrupos de *E. coli* isolados de aves com celulite são freqüentemente os mesmos isolados em outras afecções como aerosaculite e síndrome da cabeça inchada (Ngeleka et al., 1996).

Segundo Elfadil et al. (1996a), há uma forte associação entre celulite e outras desordens diagnosticadas no abatedouro como: serositis, aerosaculite, pericardite, hepatite, peritonite e salpingite. Porém, estas associações não têm sido baseadas em análises epidemiológicas apropriadas. Há uma associação entre celulite e ascite. Em ambas há congestão da pele na região abdominal e estão relacionadas às melhorias genéticas com o rápido crescimento das aves.

Os autores citam ainda, que lotes com alta prevalência de cianose são mais suscetíveis à celulite, mostrando também, uma associação entre celulite e lesões de nervos em nível de membros, pois estas lesões causam manqueira e fraqueza das pernas dos frangos. Assim, as aves afetadas permanecem a maior parte do tempo deitadas sobre a cama, o que pode resultar em maior exposição da pele à *E. coli*.

Onderka et al. (1997) relatam que lotes com alta prevalência de celulite apresentam níveis elevados de condenação de carcaças por cianose, ascite e caquexia. Metade das aves analisadas em seu estudo apresentaram infiltrações em nível de fígado e coração.

III. 6 – FATORES PREVENTIVOS

Atualmente, não há métodos preventivos comprovados e nem vacinas disponíveis para evitar a infecção de celulite aviária, embora mudanças administrativas que abreviam a incidência de arranhões nas aves têm se mostrado promissoras para redução das taxas de celulite durante o processamento dos abates (Johnson et al., 2001).

Estratégias de suplementos nutricionais para melhoria do empenamento das aves e para a redução de atividade das aves e dos arranhões têm se mostrado prósperas em alguns casos (Hess et al, 2000 citado por Johnson et al., 2001). Suplementos nutricionais com vitamina E também apresentaram resultados mistos (Macklin et al., 2000).

Segundo Macklin et al. (2000), a vitamina E na dieta das aves de abate é necessária para o seu crescimento normal e para sua reprodução. A quantidade mínima requerida é de 5 mg/kg de acordo com o Conselho Nacional de Pesquisa (Washington – DC). Cheville

(1966), citado por Macklin et al., 2000, afirma que quantidades inferiores à requerida causam problemas específicos de deficiência nos frangos, como encefalomas, diáteses exulcerativas e distrofia muscular.

Sendo assim, Macklin et al. (2000) descreveram os efeitos de várias dietas com diferentes quantidades de vitamina E no desenvolvimento das lesões de celulite em frangos com *E. coli* induzida. Os experimentos mostraram que baixos níveis de vitamina E inibem minimamente a formação de lesões de celulite nas aves que tiveram arranhaduras na pele propositais.

Estudos anteriores, como o de Tengerdy et al. (1977), citado por Macklin et al. 2000, mostraram que um aumento na quantidade de vitamina E na dieta das aves provoca acréscimo da produção de anticorpos contra a *E. coli*, no entanto os dados de Macklin et al. (2000) indicaram que concentrações de vitamina E acima de 74,96 mg/kg podem provocar efeito adverso na habilidade das aves em inibir a formação de lesões características de celulite.

Os tratamentos contra a celulite aviária são problemáticos devido aos investimentos necessários e às preferências do consumidor pelo mínimo uso de antibióticos nas aves de abate, além da dificuldade em se determinar, antes do processamento, se o lote de aves apresenta características de celulite aviária (Macklin et al., 2000).

III. 7 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS DO MÚSCULO DO PEITO DE FRANGOS

III. 7. 1 – Caracterização do *rigor mortis* e pH

Após a morte do animal ocorrem várias modificações bioquímicas e estruturais, estabelecendo a conversão do músculo em carne. Uma das conseqüências imediatas da sangria do animal é a interrupção do fornecimento de oxigênio para os músculos,

provocando a paralisação da respiração celular e a queda do potencial de oxidação-redução, surgindo então a glicólise anaeróbia (Jones & Grey, 1989).

A glicólise é um processo que envolve todas as etapas de conversão do glicogênio ou glicose muscular em ácido pirúvico ou ácido láctico. Devido à deficiência de oxigênio depois da morte, a degradação de glicogênio conduz à formação do lactato. A queda inicial do pH é devida principalmente à liberação de íons H^+ , que ocorre antes da redução de piruvato a lactato (Pardi et al., 1994).

A glicólise ocorre principalmente devido à ação de enzimas contidas no sarcoplasma solúvel do músculo, resultando na formação de ácido láctico, explicando o aumento da acidez no músculo *post-mortem*, com a queda do pH de 7,0 para um valor final de 5,6 a 5,8 no músculo do peito de frango (Jones & Grey, 1989).

A queda do pH após a morte do animal é causada pelo acúmulo de ácido láctico, o que constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, influenciando na futura qualidade da carne. A queda do pH não é uniforme em relação a animais da mesma espécie, podendo cair em alguns rapidamente, para um valor entre 5,4 e 5,5 na primeira hora após a sangria, até atingir um valor entre 5,3 a 5,6 (Pardi et al., 1994). De acordo com Honikel & Hamm (1996), o pH final da carne varia de 6,8 a 5,4.

A produção de ATP a partir da fosfocreatina esgota-se rapidamente. Quando as reservas de glicogênio se esgotam, a actina e a miosina unem-se irreversivelmente, formando a actomiosina, surgindo a característica de inextensibilidade do músculo em *rigor mortis* (Penny, 1984). Segundo Hamm (1982), o tempo para degradação total do glicogênio depende de sua concentração no músculo no momento do abate, do tipo de músculo, da espécie animal e da temperatura do músculo logo após o abate.

A queda do pH, a diminuição da concentração de ATP e a formação de ligações entre a actina e a miosina provocam modificações das cargas elétricas e das características das proteínas musculares. Muitos cientistas utilizam os valores de pH como um indicador do desenvolvimento do *rigor mortis* e subseqüentemente da maciez da carne (Sams & Janky, 1990).

III. 7. 2 – Capacidade de Retenção de Água

A água é o constituinte mais importante da carne, do ponto de vista quantitativo. Sendo tão abundante, a água tem um profundo impacto na qualidade da carne, uma vez que sua disponibilidade pode afetar profundamente as mudanças que ocorrem na carne durante resfriamento, estocagem e processamento da mesma (Price et al., 1970).

Segundo Pardi et al. (1994), a manifestação da capacidade de retenção de água (CRA) se traduz por: exsudação (ou gotejamento) de líquido denominada *weep*, observada na carne não cozida nem congelada; exsudação de líquido denominada *drip*, típica da carne descongelada e *shrink*, ou seja, a exsudação da carne cozida.

Todos os fatores que influem na CRA da carne afetam também a capacidade de retenção da água congelada e descongelada em sua intimidade. No congelamento, parte da água das células rompidas durante o processo passa para os espaços intercelulares formando, ao descongelar, o chamado *drip*.

Diversos fatores aumentam a CRA, como a manutenção de pH elevado, o retardamento da glicólise *post-mortem*, o resfriamento rápido da carcaça antes da instalação do *rigor mortis* e a estocagem a temperaturas próximas de 0°C. De acordo com Honikel & Hamm (1996), a CRA depende do tipo de músculo e da espécie do animal, como resultado das várias composições e estruturas.

Segundo Price et al. (1970), a quantidade de água ligada e a imobilizada podem ser estimadas submetendo a carne a algum tipo de pressão física, como uma força normal ou centrífuga. A quantidade de água vai depender do método utilizado para medição, sendo os resultados obtidos relativos.

Segundo Honikel & Hamm (1996), existem diversos métodos para medição da capacidade de retenção de água em todo o mundo. Todos os métodos medem a habilidade inerente das estruturas celulares da carne em reter um excesso de água comparada com a quantidade de outros constituintes musculares. O termo CRA não apresenta um significado homogêneo, pois os métodos utilizados medem várias formas diferentes de retenção de

água, o que significa que os resultados não podem ser comparados de um trabalho para outro.

A medição da CRA é devida principalmente aos seguintes fatores: presença de água na carne sob várias formas; compartimentalização dentro das estruturas celulares e sub-celulares da carne e mudanças ocorridas na carne após a morte do animal, as quais alteram as quantidades de água presentes nas várias formas e compartimentos.

Há três principais metodologias utilizadas para medição da CRA: (i) sem aplicação de uma força; (ii) aplicando uma força mecânica e (iii) aplicando uma força térmica. Os diferentes métodos a serem aplicados vão depender da informação que se deseja obter, o que evidencia que os significados de CRA podem ser diferentes de um pesquisador para outro (Honikel & Hamm, 1996). Os métodos consistem em medição de perda de água por evaporação, por gotejamento (*Drip Loss*) e por cozimento, além dos métodos de pressão em filtro de papel, centrifugação de carne não cozida, capilaridade volumétrica e de absorção.

Kauffman et al. (1986) descreveram dois simples métodos para estimar a perda de água, através da utilização de filtros de papel de diferentes porosidades. O método consiste na prensagem de um pequeno corte de carne entre dois papéis de filtros, seguida da pesagem para verificação do acúmulo de fluido nos papéis.

Segundo Honikel & Hamm (1996), a determinação de perda de água por *Drip Loss* pode ser medida em cortes inteiros da carne ou em partes dos cortes. Por razões práticas é aconselhável utilizar um pedaço de carne com forma e peso definidos, pois a perda de água é dependente da área superficial, do peso das amostras e também da direção das fibras das amostras. Outros fatores também são importantes como a temperatura de estocagem, o tratamento, o processo dado às amostras e o tempo de medição.

O método de *Drip Loss* pode ser efetuado tanto na carne congelada, como resfriada. O método consiste basicamente na remoção de um pedaço de carne de 2,5 cm de espessura, na pesagem e na estocagem do mesmo em uma bolsa plástica, que deve ser selada sob pressão atmosférica. As amostras devem ser mantidas em temperatura de resfriamento (de 0

a 4°C) ou temperatura de congelamento (em torno de -18°C) por no mínimo 24 horas, sendo pesadas posteriormente (Honikel & Hamm, 1996).

Os métodos oficiais nacionais para o controle de absorção de água em carcaças de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão são o Método do Controle Interno e o Método de Gotejamento, para controle de absorção de água em carcaças congeladas de aves submetidas ao pré-resfriamento por imersão (Portaria SDA nº 210, Ministério da Agricultura e do Abastecimento).

O Método de Controle Interno refere-se à água absorvida durante o pré-resfriamento por imersão, o qual está diretamente relacionado com a temperatura da água dos resfriadores, o tempo de permanência no sistema, o tipo de corte abdominal, a injeção de ar no sistema e outros fatores menos significativos. A quantidade de água determinada por este método exprime-se em porcentagem do peso total da carcaça de ave no limite máximo de 8% de seu peso.

O Método do Gotejamento (*Drip Test*) é utilizado para determinar a quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças congeladas. A quantidade de água determinada por este método exprime-se em porcentagem do peso total da carcaça congelada. A carcaça é descongelada em condições controladas, que permitem calcular o peso de água perdida. Se a quantidade de água resultante ultrapassar um valor limite de 6%, considera-se que a carcaça absorveu um excesso de água durante o pré-resfriamento por imersão em água.

IV – MATERIAIS E MÉTODOS

IV. 1 – MATÉRIA-PRIMA

O presente estudo foi realizado em um Abatedouro Avícola Comercial localizado na região de Campinas - SP, com Inspeção Federal (SIF) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As observações e as coletas de amostras dos frangos foram realizadas por um período de três meses, de julho a setembro de 1998.

Para efeito deste estudo, considerou-se um “lote” como sendo um grupo de aves com aproximadamente 10.000 frangos, pertencentes a um único galpão de criação, o qual era formado por aproximadamente 25.000 frangos mistos da linhagem *Hubbard X Pettersen*.

Em todas as granjas pertencentes à integração da empresa, os frangos eram criados sobre cama de maravalhas, usando os procedimentos normais de criação de frangos de corte. Em alguns casos, as camas eram reutilizadas em até três criações.

O programa de vacinação também era padronizado para todas as granjas pertencentes à integração da empresa e todos os lotes estudados seguiram o mesmo programa. Os pintos de um dia de vida receberam vacina contra doença de “Marek” e vacina intermediária contra doença de “Gumboro”. No terceiro dia de criação, as aves foram vacinadas contra Bronquite infecciosa. Aos sete dias de criação, as aves foram vacinadas contra doença de “Newcastle” e receberam outra dose de vacina intermediária contra doença de “Gumboro”. Aos quatorze dias de criação, as aves receberam vacina forte contra doença de “Gumboro”.

A alimentação dos lotes estudados também seguia um padrão estabelecido pela integração, sendo que a ração fornecida para as aves era farelada. As aves até sete dias de criação receberam ração Pré-inicial, do 7º ao 21º dia receberam ração Inicial, do 21º ao 40º

dia, ração Engorda e a partir de 40 dias de criação até o abate, as aves foram alimentadas com ração Final. Não há informação sobre a composição centesimal das mesmas.

Para todos os lotes estudados o abate das aves ocorreu ao redor dos 48 dias de idade.

IV. 2 – PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

IV. 2. 1 – Identificação dos Lotes Problema e Coleta das Amostras

Para compor as amostras a serem analisadas posteriormente, decidiu-se por coletar 50 aves e dividi-las em cinco Grupos de Frangos (Grupos I, II, III, IV e V), compostos por dez aves cada um. As aves de cada grupo pertenciam ao mesmo lote, portanto, tinham a mesma procedência e as mesmas condições de criação, que era padronizada para todas as granjas pertencentes à integração da empresa.

Sendo assim, no período de três meses de coleta das amostras, cinco lotes foram selecionados, constituídos por aproximadamente 50.000 aves. Na observação do abate de cada lote, o objetivo era coletar dez aves que apresentavam lesões macroscópicas de celulite aviária para compor cada um dos Grupos de Frangos.

Análises preliminares de lesões de celulite presentes nas aves do abatedouro em estudo foram realizadas com base na literatura existente (Messier et al., 1993; Peighambari et al., 1995a; Elfadil et al., 1996a) e possibilitaram a criação de um formulário, que descrevia as características macroscópicas da lesão, como cor, tamanho, aparência e localização.

Durante o abate, realizado das 08:00 às 15:00 horas, os lotes eram examinados com relação à presença de lesões características de celulite aviária, as quais eram identificadas de acordo com os aspectos visuais previamente definidos. A observação era realizada na linha de inspeção, junto ao SIF/MAPA.

As carcaças com lesões características de celulite eram retiradas da linha de abate e embaladas individualmente em sacos plásticos, lacrados e acondicionadas em caixas de poliestireno expandido com adição de gelo em escamas. No mesmo dia da coleta, as carcaças eram enviadas aos laboratórios para realização das análises.

Na Figura 1 é apresentada uma foto exemplificando como as carcaças eram embaladas individualmente nos sacos plásticos, evitando a contaminação entre as mesmas e como eram acondicionadas em uma caixa de poliestireno expandido.



Figura 1 - Carcaças identificadas, embaladas individualmente em sacos plásticos e acondicionadas em caixa de poliestireno para transporte aos laboratórios de análise.

IV. 2. 2 – Caracterização Macroscópica das Lesões de Celulite

A caracterização macroscópica das lesões de celulite foi realizada no Laboratório de Higiene do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da UNICAMP, a partir de um formulário previamente preparado com

base na literatura existente (Messier et al., 1993; Peighambari et al., 1995a; Elfadil et al., 1996a). Todas as carcaças coletadas foram analisadas.

Fez-se uma caracterização completa das lesões com relação ao tamanho, à localização, à cor e à aparência. Deste modo, para facilitar a visualização e medição do tamanho das lesões, as carcaças foram colocadas em bandejas plásticas em decúbito dorsal.

Para medição do tamanho das lesões utilizou-se uma régua comum com intervalos de 0 a 20 cm. As análises de cor, de aparência e de localização das lesões foram feitas visualmente, preenchendo-se o formulário.

Na Figura 2 são mostradas as carcaças identificadas em bandejas plásticas, em decúbito dorsal, para adequada visualização das lesões de celulite.



Figura 2 - Carcaças identificadas nas bandejas, em decúbito dorsal, para caracterização macroscópica das lesões a partir do preenchimento de um formulário.

IV. 2. 3 – Identificação de *Escherichia coli* na Região das Lesões e em Visceras Comestíveis, Fígado e Coração.

Após caracterização macroscópica das lesões, realizou-se a coleta de amostras para constatação da presença de *E. coli* na região que apresentava a lesão e nas vísceras comestíveis, como o fígado e o coração, para avaliação de uma possível contaminação sistêmica.

Os exames bacteriológicos das lesões de celulite e das vísceras foram realizados no Laboratório de Higiene (DTA/FEA/UNICAMP) com todas as carcaças coletadas no abatedouro.

Para a coleta de amostras da região do peito, sobre o local da lesão, as carcaças eram colocadas em bandejas de aço inoxidável e expostas em decúbito dorsal. Com auxílio de tesoura e pinça estéreis, fazia-se uma incisão e rebatia-se a pele no local da lesão macroscópica. Assim, efetuava-se *swab* estéril no subcutâneo e com leves movimentos giratórios, coletava-se o material, diretamente sobre a lesão, localizada embaixo da pele do frango.

Para coleta de amostras do fígado e do coração, as carcaças foram abertas e os órgãos internos foram retirados e expostos em uma bandeja. Então, efetuou-se uma flambagem da superfície a ser coletada com auxílio de bisturi incandescente. Após esterilização da área, efetuava-se *swab* estéril para coleta de material, diretamente sobre o fígado e o coração.

Os *swabs* foram acondicionados em tubos de ensaio estéreis, contendo 10 ml de água peptonada. Este meio de cultura foi utilizado para conservação da cultura bacteriana até o momento da análise microbiológica. Usando câmara de fluxo laminar, os *swabs* foram diretamente estriados em placas de Petri contendo Agar *MacConkey* e incubados em estufa aeróbia a 35°C por 24 horas. Após o período de incubação, as placas foram analisadas em relação à existência de colônias características de *E. coli* (colônias de cor rosa a vermelho).

O *MacConkey* é um meio Agar seletivo e diferencial empregado na investigação de enterobactérias, inibindo o crescimento das bactérias Gram-positivas e possibilitando o isolamento seletivo e primário de bacilos Gram-negativos. Qualquer organismo capaz de fermentar a lactose com a produção de ácidos forma colônias vermelhas em meio Agar *MacConkey*.

As colônias que apresentavam características típicas no meio de Agar *MacConkey*, após incubação, eram isoladas através de um *swab* estéril e inoculadas em tubos de Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) por picada e estrias na rampa, sendo posteriormente incubadas a 35°C por 24 horas.

Reações típicas neste meio de triagem (crescimento ácido) levavam à identificação bioquímica de *E. coli* pelo método IMViC. Para confirmação definitiva, as culturas típicas em TSI foram submetidas às provas bioquímicas: teste de indol, citrato, vermelho de metila e Voges-Proskauer. Todos os meios foram inoculados a partir de uma única alçada de cultura.

Para o teste de citrato (Agar Citrato de Simmons), uma alçada com inóculo leve da cultura foi transferido para a rampa dos tubos e incubado a 35°C por 48 horas. O crescimento com viragem alcalina, alterando a cor do meio de verde para azul era indicativo de teste positivo. O não crescimento e a não alteração da cor indicavam teste negativo. As cepas de *E. coli* são citrato negativas.

Para realização do teste de indol, inoculou-se uma alçada com inóculo leve da cultura em tubos de caldo triptona 1% e incubou-se a 35°C por 24 horas. Após o período de incubação, adicionou-se 5 gotas do reagente de Kovacs a cada 4 mL de cultura, agitando-se levemente. O desenvolvimento de um anel vermelho-violeta na superfície do meio de cultura indicava teste positivo. Se o anel permanecia na cor amarela do reagente, o teste era negativo. As cepas de *E. coli* podem ser indol positivas ou negativas.

O teste de vermelho de metila e Voges-Proskauer (caldo VM-VP) foi realizado a partir de inoculação de uma alçada com inóculo leve da cultura e posterior incubação a 35°C por 48 horas. Para o teste de Voges-Proskauer (VP), 1 mL da cultura foi transferida

asépticamente para um tubo de ensaio, adicionando-se posteriormente 0,6 mL de solução de α -naftol sob agitação.

Em seguida, adicionou-se 0,2 mL de solução de KOH 40%, agitou-se e adicionou-se uma pitada leve de cristais de creatina para acelerar a reação. Após período de descanso, observava-se periodicamente, por até 1 hora, o desenvolvimento de uma cor vermelha ou rósea no meio de cultura, que indica teste positivo. As cepas de *E. coli* são VP negativas. A cultura remanescente era re-incubada no caldo VM-VP por 48 horas adicionais para realização do teste de VM com 96 horas de incubação.

Para realização do teste VM, adicionou-se a cada 2,5 mL da cultura, 5 gotas de solução de vermelho de metila, observando imediatamente se o meio adquire uma coloração vermelha, indicativa de teste positivo. As cepas de *E. coli* são VM positivas.

Neste estudo, foram consideradas como *E.coli* todas as culturas com as seguintes características: bastonetes Gram negativos, citrato (-), indol (+) ou (-), VM (+) e VP (-).

IV. 2. 4 – Análises Físico-Químicas

As análises de algumas características físico-químicas foram realizadas para avaliação comparativa com as características de aves sadias, determinando-se a possibilidade de alterações nestas características devido à celulite aviária.

As análises foram realizadas no Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas - SP (CTC/ITAL) para todas as carcaças coletadas no abatedouro. Foram realizadas análises de pH e de CRA por *Drip Loss* (Honikel & Hamm, 1996).

Após a remoção da lesão externa e a coleta de amostras do fígado e do coração para análise microbiológica, as carcaças foram encaminhadas ao ITAL para realização das provas físico-químicas. Para realização deste trajeto, as carcaças foram acondicionadas em caixas de poliestireno expandido com gelo em escamas.

Para realização da leitura do pH no peito das aves e para coleta de amostras para posterior análise de CRA, as carcaças foram colocadas em bandejas plásticas em decúbito dorsal.

A medição do pH foi realizada com utilização de um medidor digital portátil da marca Metter Toledo MP-125 / Eletrodo: Lot 406-MG-DXK-57/25. O pH foi medido em dois pontos na região do peito da ave, na área circunscrita à lesão, obtendo-se uma média aritmética das leituras para posterior avaliação dos resultados.

Durante realização das medidas de pH, as carcaças eram colocadas em decúbito dorsal, em bandejas plásticas, como pode ser visualizado na Figura 3.

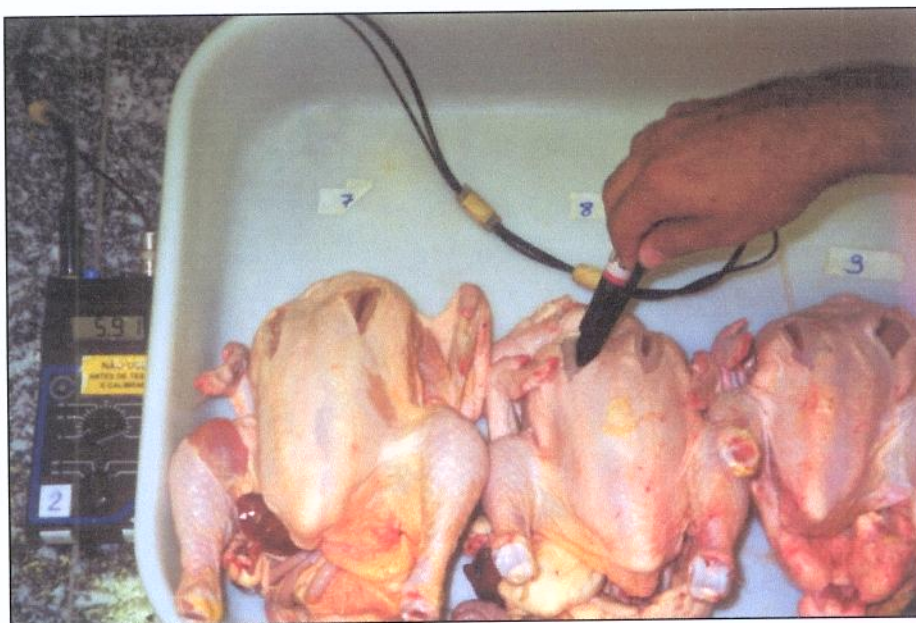


Figura 3 – Realização das análises de pH.

Após a medição do pH, as carcaças foram preparadas pra as análises de CRA. Amostras bilaterais da região do peito no peso exato de 10 g foram coletadas com auxílio de tesoura, para avaliação da CRA em temperatura de resfriamento pelo método *Drip Loss*, seguindo metodologia descrita por Honikel & Hamm (1996).

A pesagem das amostras foi realizada em balança analítica ADA210/L (Adam Equipment CO. LTDA) sobre papel laminado. Após pesagem, as amostras foram colocadas em tubos de plástico, lacradas sob pressão atmosférica, organizados em bandejas e encaminhados para um refrigerador.

Os tubos de estocagem apresentavam uma forma geométrica específica, de modo que o exsudado não entrava em contato com a carne. Após 24 horas de resfriamento, entre 0 e 4°C, as amostras foram retiradas do refrigerador, suavemente secas com um papel absorvente e pesadas novamente, avaliando-se a perda de peso após este período.

Na Figura 4 é apresentado o momento da pesagem inicial das amostras em balança analítica e na Figura 5 é mostrado como as amostras eram embaladas nos tubos plásticos e lacradas, para acondicionamento em refrigerador por 24 horas e posterior pesagem.



Figura 4 – Preparo das amostras para análises de capacidade de retenção de água: etapa de pesagem inicial.

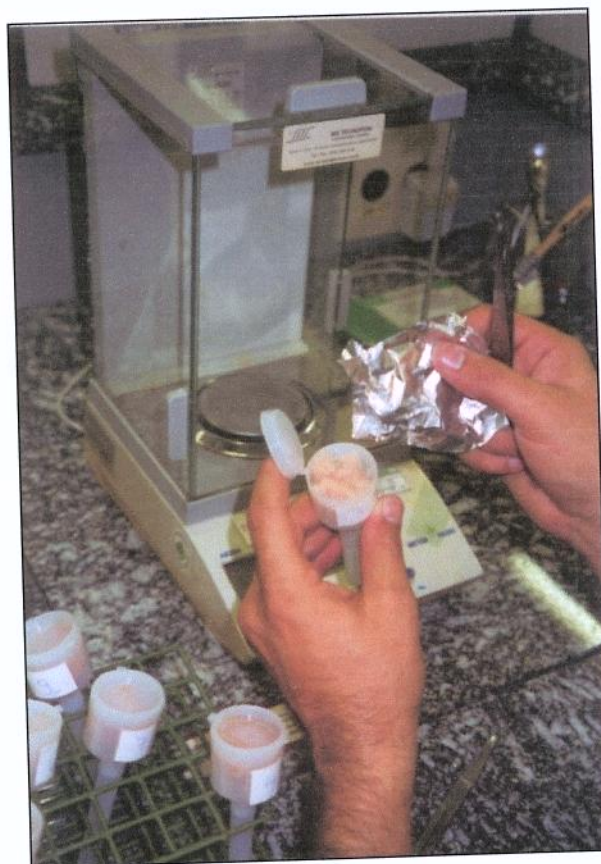


Figura 5 - Preparo das amostras para análises de capacidade de retenção de água: etapa de acondicionamento das amostras em tubos plásticos para posterior resfriamento.

IV. 2. 5 – Análises de Condenações Total e Parcial por Celulite Aviária e Outros Fatores de Condenação

Durante o período do estudo foram registrados os índices de condenação total e rejeição parcial das aves abatidas no abatedouro comercial em estudo. O levantamento foi feito com base nos registros diários do SIF/MAPA.

Foram analisados também os índices de condenação total e rejeição parcial por celulite e outras categorias no estado de São Paulo, durante o período de julho a setembro de 1998. O levantamento de condenações no estado de São Paulo foi realizado com base nos registros mensais do Sistema Integrado de Estatística Animal (SIPA/SIF/MAPA).

De acordo com a Portaria nº 210 do MAPA, qualquer órgão ou outra parte da carcaça que estiver afetado por um processo inflamatório, como a celulite, deverá ser condenado e se existir evidência de caráter sistêmico do problema, a carcaça e as vísceras na sua totalidade deverão ser condenadas. Caso a carcaça esteja acometida por lesões de celulite localizada, restritas ou não à pele, a mesma pode ser liberada parcialmente. Caso a infecção seja generalizada, com repercussão na carcaça, a mesma deve ser condenada.

V - RESULTADOS E DISCUSSÃO

V. 1 – CARACTERIZAÇÃO DAS LESÕES DE CELULITE AVIÁRIA

Durante os três meses de observação e acompanhamento do abate foram detectadas em cinco lotes, 47 aves apresentando lesões macroscópicas típicas de celulite aviária, as quais foram reunidas em cinco “Grupos de Frangos” (Grupos I, II, III, IV e V), conforme descrito no Item IV. 2. 1. As aves pertencentes a cada grupo tinham em comum as mesmas condições de criação.

Cada grupo de frango era composto por dez carcaças provenientes do mesmo galpão de criação, portanto, pertencentes ao mesmo lote, com exceção dos Grupos I e II, que apresentavam nove e oito carcaças, respectivamente. Portanto, o número total de carcaças analisadas foi 47, sendo que o objetivo inicial era coletar 50 carcaças. Para as 47 carcaças, todos os testes propostos e descritos no Item IV foram realizados.

Depois de retirada as carcaças da linha de abate, as mesmas eram acondicionadas conforme descrição apresentada no Item IV. 2. 1, para subsequente envio aos laboratórios da UNICAMP e do ITAL e posterior realização das análises propostas neste trabalho.

V. 1. 1 – Análises da Localização, da Cor e do Aspecto Visual das Lesões de Celulite Aviária

De acordo com a descrição apresentada no Item IV. 2. 2, as lesões foram caracterizadas macroscopicamente com relação à localização, cor e aspecto visual. Para cada ave analisada, preencheu-se um formulário para descrição das características citadas. A partir dos formulários preenchidos foi possível obter algumas conclusões sobre o aspecto macroscópico das lesões de celulite identificadas neste estudo.

Todas as carcaças selecionadas apresentavam lesões características localizadas na região do peito, próximo ao umbigo. Não se verificou, neste estudo, nenhuma lesão nas regiões das coxas, do dorso ou de outras localidades da carcaça. Outros autores descrevem a presença das lesões de celulite também na face externa da coxa e do dorso (Elfadil et al., 1996a; Messier et al., 1993 e Peighambari et al., 1995a).

De acordo com a classificação dada por Morris (citado por Elfadil et al., 1996a), quanto à localização das lesões de celulite aviária, em “tipo 1” e “tipo 2”, pode-se caracterizar as lesões identificadas neste estudo como celulite “tipo 1”, devido à localização das lesões na área ao redor do umbigo.

Em relação à coloração e à aparência, todas as lesões foram identificadas pela cor amarelo-amarronzada. A avaliação do aspecto macroscópico das lesões determinou em todas as aves deste estudo características fibrinosas, com pontos hemorrágicos (petéquias) e leve descoloração.

Neste sentido, a afecção em estudo pode ser classificada como celulite “moderada”, de acordo com suas características de aparência e coloração, conforme classificação definida por Elfadil et al. (1996a) para as lesões de celulite em “Leve”, “Moderada” e “Severa”. Nas lesões moderadas a pele apresenta-se descolorada, com hemorragias ou congestão e material fibrinoso, características presentes nas aves coletadas neste estudo.

Portanto, no presente estudo, as lesões de celulite estavam limitadas à pele da região abdominal, com tendência a ser unilaterais, sendo classificadas como celulite “tipo 1”, devido à localização e celulite “moderada”, devido ao engrossamento característico da pele.

Nas Figuras 6, 7 e 8 são apresentadas algumas fotos das carcaças selecionadas para análises das lesões características de celulite. Observa-se a pele levemente descolorada no local da lesão e sob a pele nota-se crostas amareladas.

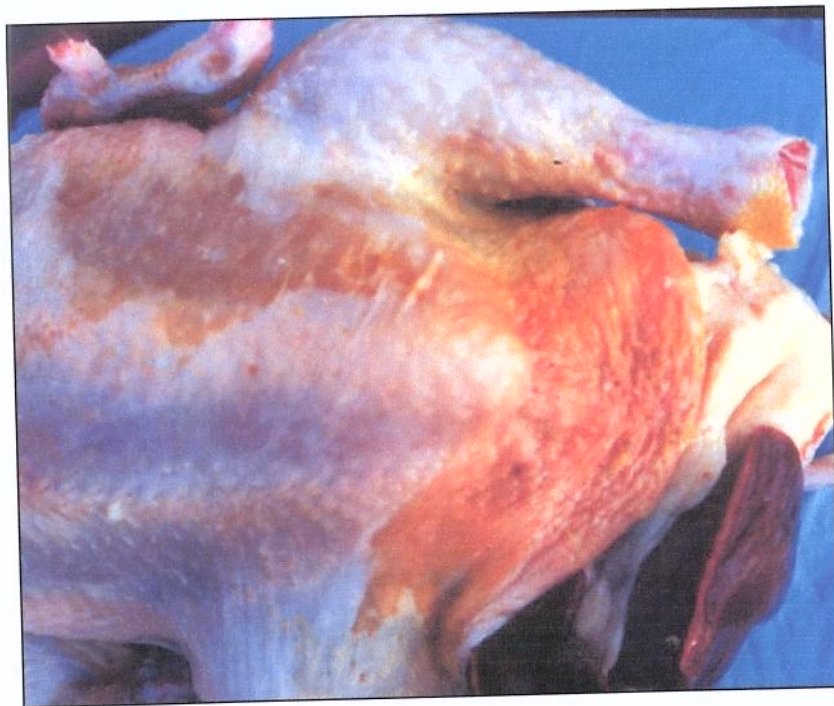


Figura 6 – Características das lesões: cor amarelo-amarronzada sobre a pele da carcaça, na região do peito, próximo ao umbigo.

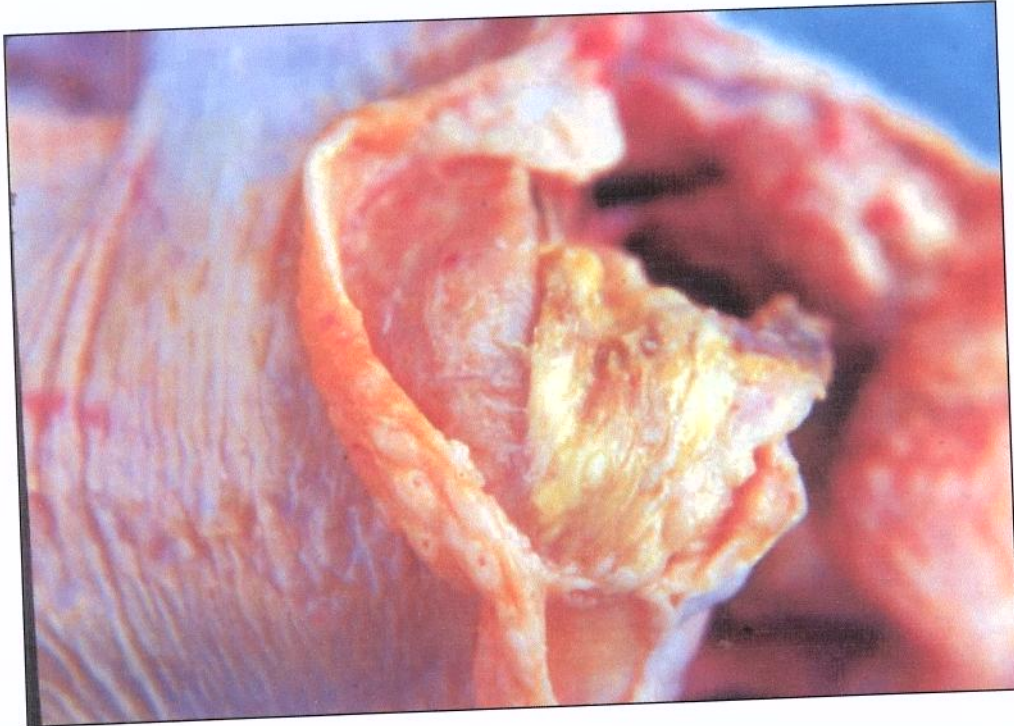


Figura 7 – Características das lesões: formação de crostas amareladas na região da lesão, sob a pele.

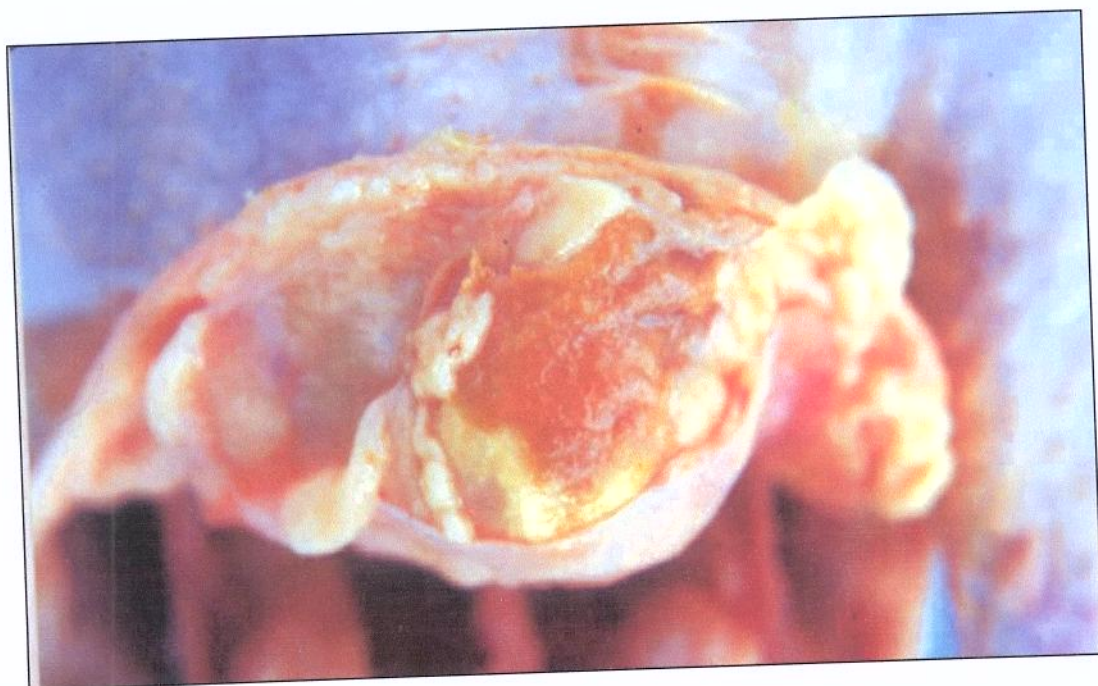
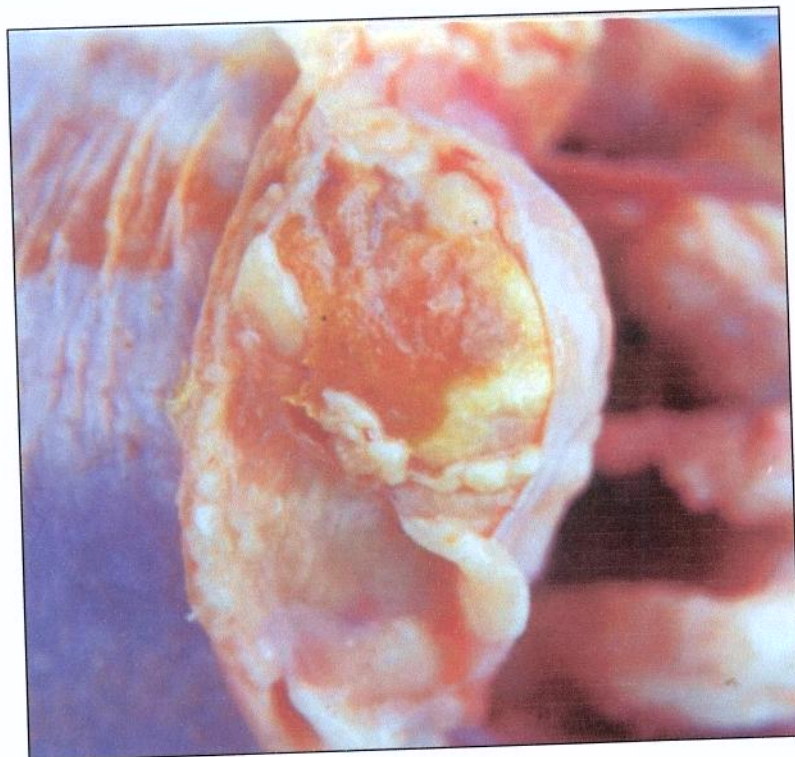


Figura 8 – Detalhe das lesões sob a pele das carcaças, com formação de crostas.

A pele sob a lesão apresentava descoloração e era coberta por crostas amarelo-amarronzadas. Placas de exsudato fibrinoso amarelado eram observadas no tecido subcutâneo abaixo das lesões. Algumas aves deste estudo apresentavam uma fina e dura placa amarela, de tamanho variado, que era visível abaixo da derme quando a pele era cortada. A presença de uma placa fibrinosa amarelada levemente presa no tecido subcutâneo era uma característica comum entre as lesões.

De uma maneira geral, as características identificadas neste estudo são resumidas e apresentadas na Tabela 1, sendo válidas para as 47 carcaças analisadas.

Tabela 1 – Resumo das características macroscópicas de todas as lesões analisadas neste estudo.

Características das Lesões		Classificação de acordo com as características da lesão
Cor	Amarelo-amarronzada	-----
Aparência	Pele descolarada; Presença de placas fibrinosas; Pontos hemorrágicos; Leve descoloração.	“Moderada”
Localização	Região do peito, próximo ao umbigo	“Tipo 1”

A descrição da aparência característica das lesões de celulite demonstrada neste trabalho pode facilitar e auxiliar os inspetores e veterinários na identificação das lesões nos abatedouros comerciais, uma vez que há possibilidade de ocorrência de erros sistemáticos nas classificações de condenação das carcaças nos abatedouros, evidenciando a necessidade de critérios mais apropriados nos serviços de inspeção.

Os resultados da caracterização das lesões deste estudo são similares aos encontrados por outros autores, como Messier et al. (1993), Peighambari et al. (1995a), Peighambari et al. (1995b), Elfadil et al. (1996a), Onderka et al. (1997), Norton et al. (1997b) e Fallavena et al. (2000).

Messier et al. (1993) apresentaram um estudo caracterizando 109 aves com lesões típicas de celulite aviária, havendo presença de petéquias hemorrágicas na fáscia do músculo sob as placas.

Peighambari et al. (1995a) coletou 100 carcaças de aves com lesões características de celulite aviária. Em todos os casos, as lesões apresentavam-se entre as regiões ventral e da coxa. Em estudo posterior, Peighambari et al. (1995b) observaram lesões amareladas na área das arranhaduras, as quais foram provocadas propositalmente, além de vários graus de espessamento da pele nestes locais específicos. De 8 a 100% das aves feridas desenvolveram uma fina e dura placa amarela. Em 11 aves houve hemorragia no tecido ao redor da placa e presença de uma placa fibrinosa amarelada levemente presa no tecido subcutâneo.

Elfadil et al. (1996a) selecionaram 295 carcaças de aves com lesões características de celulite. As lesões tendiam a ser unilaterais em 87% das carcaças analisadas e 92% das lesões localizavam-se no abdômen das aves. Apenas 1,7% das lesões estavam localizadas na parte ventral do abdômen. A área de todas as lesões apresentava pele descolorada.

Onderka et al. (1997) caracterizaram as lesões típicas de celulite em aves condenadas pela descoloração amarelo-amarronzada da pele. Frequentemente, a pele se apresentava engrossada com múltiplas crostas. Muitas aves apresentavam granulomas e placas fibrosantes e em algumas delas, as células inflamatórias tinham afetado o músculo subcutâneo e havia uma proeminência de capilares congestionados.

Norton et al. (1997b) observou o desenvolvimento de placas fibrinosas nas aves com celulite. As lesões desenvolvidas foram caracterizadas por placas fibrinosas e purulentas que se estendiam subcutaneamente. A localização das lesões era absolutamente fortuita, podendo ser na região abdominal e dorsal.

No Brasil, Fallavena et al. (2000) classificaram histologicamente 45,25% das lesões em seu estudo como celulite aviária, ocorrendo mais frequentemente na região do abdômen. A descoloração da pele estava presente somente em 61,04% dos casos e apresentavam o aspecto referido como *waffle skin* (Norton, 1997a).

V. 1. 2 – Análises do Tamanho das Lesões de Celulite Aviária

Conforme descrição apresentada no Item IV. 2. 2, o diâmetro das lesões foi medido para avaliação do tamanho das lesões comparativamente com outros trabalhos encontrados na literatura (Messier et al., 1993; Peighambari et al., 1995a; Elfadil et al., 1996a; Onderka et al., 1997).

Através dos valores de diâmetro das lesões medidos em cada uma das aves pertencentes aos cinco grupos de frangos, calculou-se uma média aritmética dos diâmetros para comparação com os diâmetros máximo e mínimo obtidos em cada grupo de frango.

Na Figura 9 são apresentados os valores de diâmetros máximos e mínimos de cada grupo de frango, juntamente com a média aritmética calculada em cada grupo.

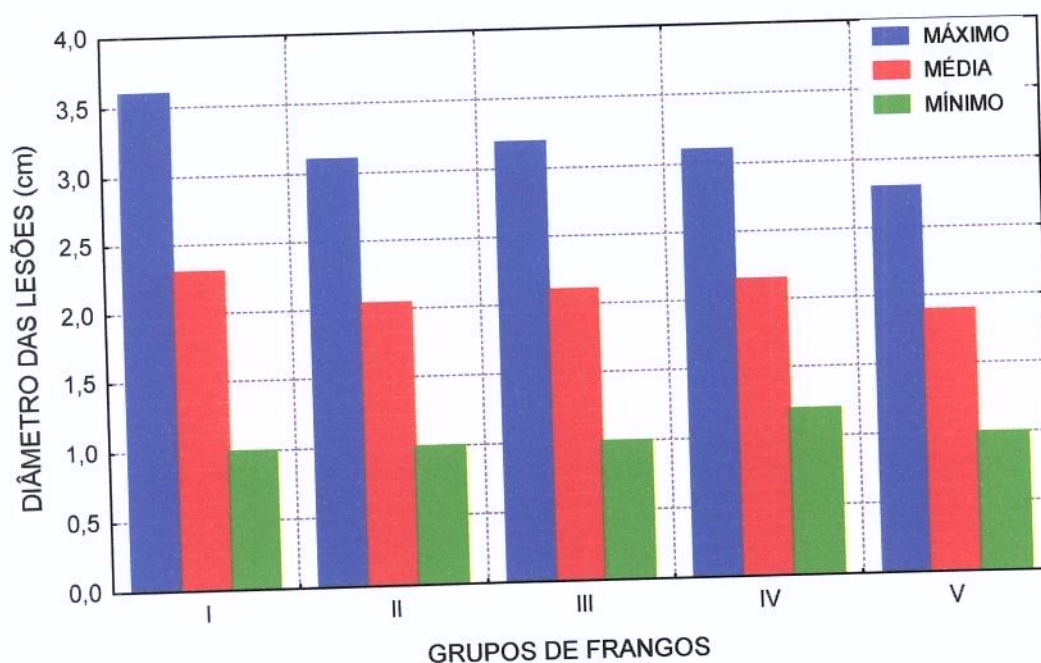


Figura 9 – Diâmetros máximo, médio e mínimo das lesões de celulite observadas na pele do peito das carcaças, pertencentes a cada um dos grupos de frangos estudados.

Com relação ao diâmetro das lesões observou-se variação máxima de 1,0 cm a 3,6 cm para o Grupo I e variação mínima de 1,0 cm a 2,8 cm para o Grupo V, conforme apresentado na Figura 9.

Observa-se que o valor médio de diâmetro encontrado nos cinco grupos de frangos analisados está em torno de 2,1 cm, sendo este valor relativamente pequeno quando comparado aos tamanhos de lesões encontrados nos trabalhos de Messier et al. (1993), Peighambari et al. (1995a), Elfadil et al. (1996a) e Onderka et al. (1997).

Onderka et al. (1997) observaram variação no tamanho das lesões analisadas em seu estudo de 0,55 a 218,9 cm², sendo que 100% das lesões com tamanho abaixo de 16 cm² e 64% das lesões até 48 cm² foram consideradas apropriadas para rejeição parcial e para aproveitamento de outras partes da carcaça.

Messier et al. (1993) notaram uma variação do diâmetro das lesões na faixa de 1,0 cm a 10,0 cm, sendo que 75% das aves apresentaram lesões entre 3,0 e 6,0 cm de diâmetro. Enquanto Peighambari et al. (1995a) observaram diâmetros das lesões variando entre valores menores que 1,0 cm e maiores que 10,0 cm.

Elfadil et al. (1996a) mostram que aproximadamente 65% das lesões analisadas apresentavam tamanho maior que 8,1 cm², sendo consideradas grandes e 25% delas apresentavam tamanho médio, variando de 2,1 a 8,0 cm².

O tamanho das lesões pode ser considerado como uma característica a ser avaliada para tomada de decisão de condenação das carcaças, como proposto por Onderka et al. (1997). No entanto, as aves com lesões de celulite consideradas satisfatórias para rejeição parcial podem ser condenadas por outras razões, devido à possibilidade de infecção de outros órgãos internos.

A avaliação do tamanho da lesão auxilia principalmente na verificação da extensão da lesão no músculo acometido, mostrando o quanto de área superficial da ave foi atingida pela infecção bacteriana.

V. 2 – ANÁLISES DA IDENTIFICAÇÃO DE *ESCHERICHIA COLI* NAS LESÕES DE CELULITE AVIÁRIA E EM VÍSCERAS COMESTÍVEIS, FÍGADO E CORAÇÃO

As 47 aves coletadas foram analisadas quanto à presença de *E. coli* nas lesões e também no fígado e no coração, avaliando-se uma possível contaminação sistêmica, conforme descrito no Item IV. 4. A *E. coli* foi identificada de acordo com metodologia descrita no Item IV. 4.

Na Tabela 2 são apresentadas as quantidades totais de aves analisadas em cada um dos cinco grupos de frangos, juntamente com o número de frangos que apresentaram colônias típicas de *E. coli* nas lesões, no coração e no fígado, além do percentual de *E. coli* encontrado em cada localidade analisada com relação ao total de frangos estudados.

Tabela 2 – Quantidade de aves com presença de *Escherichia coli* nas lesões do peito, no coração e no fígado de carcaças de frangos com celulite.

Grupos de Frangos	Total de Frangos	Lesões no Peito		Coração		Fígado	
		Nº de <i>E. coli</i>	% <i>E. coli</i> .	Nº de <i>E. coli</i>	% <i>E. coli</i> .	Nº de <i>E. coli</i>	% <i>E. coli</i> .
I	9	1	11,11	4	44,44	0	0,00
II	8	2	25,00	2	25,00	2	25,00
III	10	5	50,00	6	60,00	4	40,00
IV	10	4	40,00	3	30,00	1	10,00
V	10	3	30,00	3	30,00	8	80,00
Total	47	15	31,91	18	38,30	15	31,91

Por exemplo, no Grupo I, nove aves foram analisadas com relação ao crescimento de *E. coli*, tanto na região da lesão, quanto no fígado e no coração. Apenas em uma ave constatou-se a formação de colônias típicas nas amostras coletadas diretamente do peito, sobre a lesão, representando 11,11% das carcaças analisadas. Para o mesmo Grupo, quatro amostras do coração apresentaram-se positivas com relação ao crescimento microbiano,

representando 44,44% das aves e em nenhuma ave deste grupo identificou-se a *E. coli* nas amostras coletadas do fígado.

De acordo com a Tabela 2, foram identificadas 15 aves com presença de *E. coli* isoladas da lesão, 18 aves com *E. coli* isolada do coração e 15 aves contaminadas com a bactéria no fígado, que representam 31,91%, 38,30% e 31,91%, respectivamente, em relação ao total de carcaças analisadas.

O crescimento bacteriano característico de *E. coli* era quase sempre intenso e confluyente nos plaqueamentos diretos em meios sólidos, indicando uma intensa participação, ou pelo menos a presença, do agente na lesão. Os órgãos internos que se mostraram positivos com relação ao crescimento microbiano apresentavam características físicas aparentemente normais.

Não foi realizada neste estudo nenhuma tentativa em se isolar outros tipos de microorganismos das lesões, portanto, não se pode afirmar a presença ou ausência de outras bactérias concomitantes à *E. coli* nas lesões de celulite. Além disso, análises sorológicas poderiam auxiliar na definição dos sorotipos de *E. coli* encontrada, com o intuito de diferenciar as bactérias patogênicas das saprófitas.

O encontro de *E. coli* nas vísceras comestíveis, fígado e coração, pode significar a disseminação sistêmica do microorganismo. Entretanto, não é possível afirmar ou correlacionar diretamente a celulite à outra infecção sistêmica por *E. coli*, por falta de elementos e estudos mais conclusivos. De qualquer maneira, este achado tem um papel muito importante: se foi possível encontrar *E. coli* nas carcaças com lesão, outras bactérias, como as salmonelas, também poderiam estar presentes.

Portanto, se estudos mais aprofundados comprovarem esta correlação, a ocorrência de lesões de celulite levaria a uma condenação total da carcaça e não à rejeição parcial, como tem sido praticada nos abatedouros, no intuito de resguardar a saúde do consumidor. A presença de *E. coli* no fígado e no coração evidencia que partes de carcaças rejeitadas parcialmente devido à ocorrência de celulite podem estar infectadas e ao mesmo tempo, chegando diretamente à mesa do consumidor.

A presença de *E. coli* no fígado e no coração das aves mostra, portanto, a possibilidade da extensão da doença para outros órgãos e ainda a possibilidade de ocorrência de outras infecções sistêmicas juntamente com a celulite.

Outros autores evidenciam a presença de celulite associada à outras infecções, como apresentado nos estudos de Norton et al. (2000), Johnson et al. (2001), Peighambari et al. (1995a), Peighambari et al. (1995b) e Gomis et al. (1997).

Norton et al. (2000) e Johnson et al. (2001) mostraram em seus estudos que as lesões de celulite reproduzidas experimentalmente são freqüentemente associadas à septicemia toxêmica, resultante de colibacilose.

Peighambari et al. (1995a) constataram a presença predominante da bactéria *E. coli* nas aves analisadas de seu estudo, observando dois casos de aves acometidas por celulite e outra infecção concomitante: uma ave apresentou aerosaculite moderada e outra salpingite. Em um estudo posterior, Peighambari et al. (1995b) constataram que apenas cinco aves de 100 analisadas desenvolveram outras infecções além das lesões de celulite.

Gomis et al. (1997) constataram que, além da celulite, outras infecções concomitantes foram observadas no seu estudo em mais de 80% das aves, incluindo lesões características de pericardite, aerosaculite, artrite, entre outras. Vinte e nove por cento das aves inoculadas morreram por septicemia.

Comparativamente com outros trabalhos, os percentuais de *E. coli* encontrados no presente estudo nas amostras do peito das aves são pequenos, em torno de 30% a 40%, enquanto que os percentuais de *E. coli* normalmente encontrados por outros autores estão na faixa de 75% a 100%. Esta diferença pode estar relacionada à metodologia empregada para identificação da *E. coli*.

No presente estudo, utilizou-se plaqueamento direto em Agar seletivo, sem nenhum enriquecimento prévio em meios líquidos de cultura, como realizado por outros autores, como Messier et al. (1993), Peighambari et al. (1995a), Onderka et al. (1997) e Gomis et al. (1997).

Messier et al. (1993) obtiveram em seu estudo a presença de *E. coli* no local da lesão em 88,1% das 109 aves analisadas, sendo que os *swabs* foram estriados com uma alçada de Agar triptose de soja (TSA) suplementado com 5% de sangue bovino e de Agar *MacConkey*.

No estudo de Peighambari et al. (1995a), os *swabs* foram estriados em meio Agar *MacConkey*, os quais foram incubados por 24 h a 37°C. As colônias com características típicas foram então transferidas para Agar triptose de soja (TSA) e a confirmação bioquímica se deu por um sistema de identificação de bactérias Gram Negativas (*Replianalyzer System*, MCT Medical Inc., St. Paul, Minn.). Peighambari et al. (1995a) encontrou colônias típicas de *E. coli* em 89 das 100 amostras analisadas.

Onderka et al. (1997) isolaram a *E. coli* em 83,3% das lesões analisadas de um total de 102 aves condenadas. Os *swabs* foram transferidos para 9 mL de água peptonada e a *E. coli* foi detectada em placas de Petrifilme. Onderka et al. (1997) constataram que quatro aves identificadas pela Inspeção por possuírem lesões de celulite não apresentavam lesões microscópicas, sendo inclusive negativa a presença de *E. coli*.

Gomis et al. (1997) detectaram a presença de *E. coli* em mais de 75% amostras coletadas de aves com lesões de celulite. Para isolamento da *E. coli*, os *swabs* foram plaqueados em Agar *MacConkey* e enriquecidos com sangue.

V. 3 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS CARCAÇAS

Foram realizadas algumas análises físico-químicas nas carcaças: pH e CRA pelo método *Drip Loss*, para avaliação das alterações destas características em aves acometidas por celulite, conforme metodologia padrão descrita no Item IV. 2. 4.

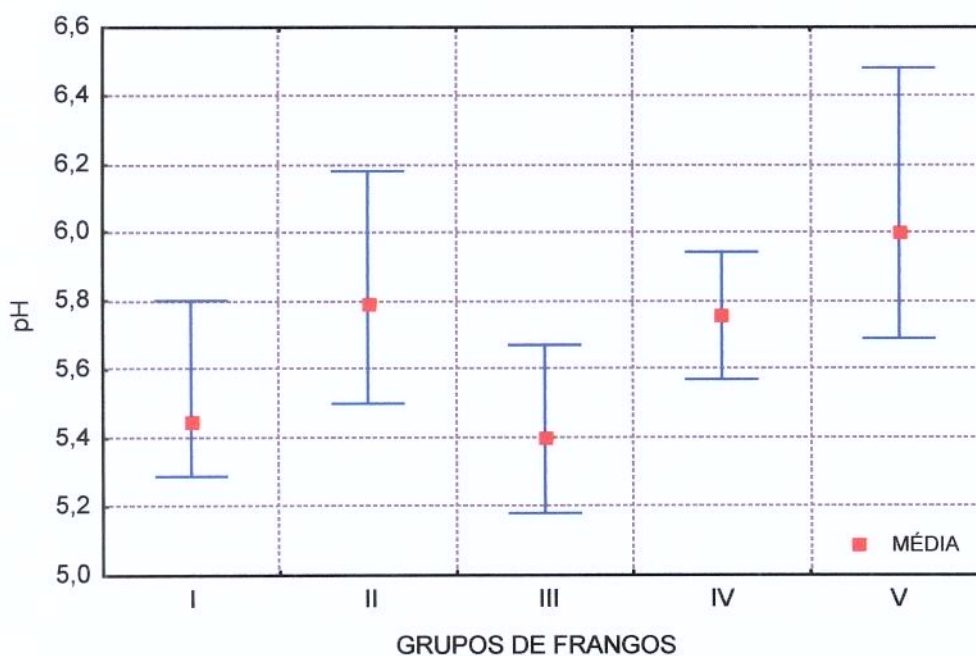
V. 3. 1 – Análises de pH

Na Tabela 3 é apresentado o valor médio de pH medido e o desvio padrão calculado em cada grupo de frango analisado, indicando a variação das medidas.

Tabela 3 – Valores médios de pH obtidos e desvio padrão calculado para cada grupo.

pH do peito	GRUPOS DE FRANGOS				
	I	II	III	IV	V
Média	5,45	5,79	5,40	5,76	6,00
Desvio	0,17	0,21	0,16	0,10	0,22

Na Figura 10 são apresentados os valores mínimos e máximos de pH obtidos, juntamente com os valores médios aritméticos calculados em função de todos os valores de pH medidos em cada grupo de frango. Os valores máximos e mínimos de cada grupo de frango são correspondentes a uma média entre os valores medidos nos dois pontos da região do peito da ave, conforme descrição do Item IV. 2. 4.

**Figura 10** – Valores máximos, médios e mínimos de pH obtidos da carne do peito de frangos com quadro de celulite aviária, para cada grupo de frango analisado.

Observa-se na Figura 10 os maiores valores de pH para o Grupo V, que apresentou variação entre 5,69 e 6,48, seguido do Grupo II, com variação de pH entre 5,50 e 6,18. Enquanto que o Grupo III apresentou os menores valores de pH, com variação entre 5,18 e 5,67. A menor variação de pH foi apresentada pelo Grupo IV, com valores entre 5,57 e 5,94.

De acordo com os valores de pH normalmente encontrados do peito de aves, que está na faixa de 5,70 a 5,90, observa-se pouca alteração neste parâmetro mediante a presença da lesão. Na maioria dos grupos analisados, os valores médios de pH mantiveram-se dentro desta faixa.

Segundo Pardi et al. (1994), a queda do pH não é uniforme em relação a animais da mesma espécie, podendo cair em alguns rapidamente, para um valor entre 5,4 e 5,5 na primeira hora após a sangria, até atingir um valor entre 5,3 e 5,6. Conforme Honikel & Hamm (1996), o pH final da carne varia de 6,8 a 5,4.

De acordo com Castillo (1995), a glicólise ocorre principalmente devido à ação de enzimas contidas no sarcoplasma solúvel do músculo, resultando na formação de ácido láctico, explicando o aumento da acidez no músculo *post-mortem*, com a queda do pH de 7,0 para um valor final de 5,6 a 5,8 no músculo do peito de frango.

Dados sobre a influência da celulite no pH do peito de aves de abate não foram encontrados na literatura até a última data de pesquisa realizada para finalização do presente trabalho. Além disso, estudos mais conclusivos utilizando a ferramenta estatística poderiam embasar conclusões mais precisas com relação ao efeito da presença da lesão sobre o pH do peito das aves acometidas.

V. 3. 2 – Análises de CRA pelo Método *Drip Loss*

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios obtidos em cada grupo de frango para a perda de peso, os quais foram calculados em função do valor inicial de peso e do valor final após 24 horas de resfriamento. É apresentado também o desvio padrão calculado em função do valor médio atingido de perda de peso em cada grupo de frango.

Tabela 4– Valores médios de perda de peso em gramas e desvio padrão calculado para cada grupo de frango analisado.

PERDA DE PESO (g)	GRUPOS DE FRANGOS				
	I	II	III	IV	V
Média	0,297	0,395	0,471	0,365	0,401
Desvio	0,056	0,223	0,220	0,141	0,268

Na Figura 11 são apresentados os valores máximos e mínimos de perda de peso das amostras, expresso em gramas, após resfriamento em câmara fria, conforme descrito no Item IV. 2. 4. Observa-se a variação obtida da perda de peso para cada grupo de frango analisado, juntamente com o valor médio, calculado em função da perda de peso do total de aves de cada grupo.

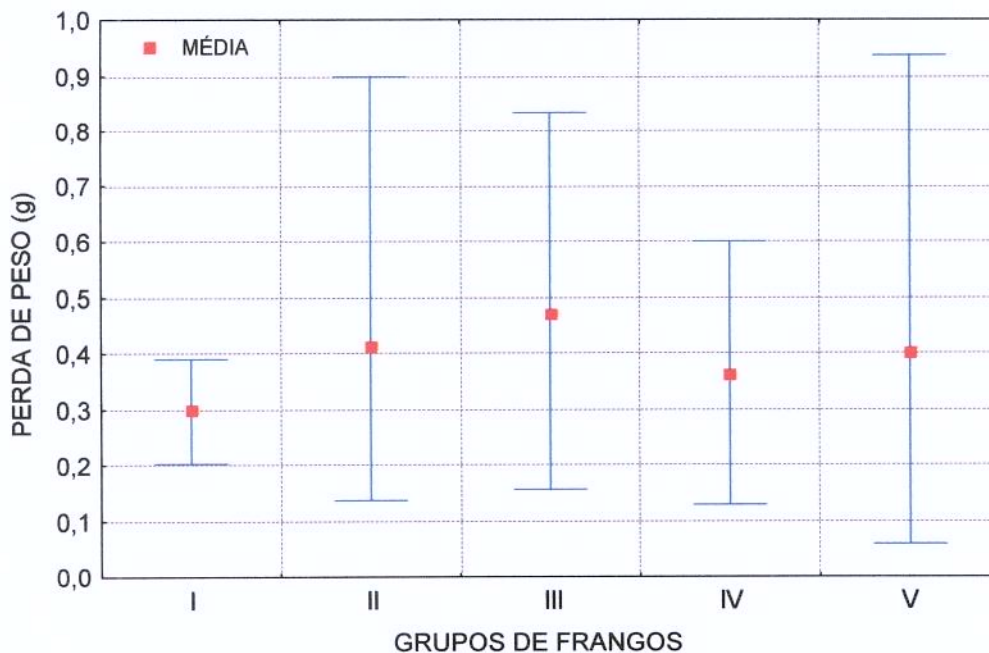


Figura 11 – Perdas de peso obtidas em gramas das amostras do peito de frangos com quadro de celulite aviária após 24 horas em temperatura de resfriamento.

A maior variação encontrada foi no Grupo V, com valores de 0,059 g a 0,938 g, seguido do Grupo II, que apresentou variação na perda de peso entre 0,137 g e 0,900 g. O Grupo I apresenta a menor variação nas medidas, com valores entre 0,202 g e 0,390 g.

Como a lesão leva a uma agressão do tecido muscular, espera-se que haja uma maior perda de líquidos nas carcaças acometidas por celulite. Por este motivo, o teste de CRA pelo método *Drip Loss* foi realizado.

Segundo Honikel & Hamm (1996), o termo CRA não apresenta um significado homogêneo, pois os métodos utilizados medem várias formas diferentes de retenção de água, o que significa que os resultados obtidos nos trabalhos não podem ser comparados. Os diferentes métodos aplicados dependem da informação que se deseja obter, o que evidencia que os significados de CRA podem ser diferentes de um pesquisador para outro.

Como os métodos descritos na literatura para medição do CRA são variados, diferentes quantidades de água podem ser obtidas, portanto, não realizou-se nenhum tipo de comparação com outros trabalhos.

Trabalhos que correlacionam a perda de água com as lesões de celulite, ou que apresentem algum tipo de teste de capacidade de retenção de água em carnes de aves acometidas por lesões de celulite não foram encontrados na literatura até o presente momento.

V. 4 – ÍNDICES DE CONDENAÇÃO NO ABATEDOURO COMERCIAL EM ESTUDO

Durante o período de três meses do estudo no abatedouro comercial (julho – setembro de 1998), foram registrados o número de condenações total e parcial das aves abatidas. Os registros foram feitos referentes às principais afecções causadoras de condenações totais e rejeições parciais, de acordo com os relatórios diários do SIF/ MAPA.

Na Tabela 5 são apresentados a quantidade total de frangos abatidos e o número de frangos com condenação total no abatedouro comercial em estudo, no período de julho a setembro de 1998.

Tabela 5 –Total de frangos abatidos e nº frangos com condenação total no abatedouro comercial em estudo, no período de julho a setembro de 1998.

CONDENAÇÃO TOTAL – ABATEDOURO COMERCIAL			
	Jul / 1998	Ago / 1998	Set / 1998
Total de aves abatidas	1.475.216	1.369.203	1.445.923
Total de aves condenadas	9.362	7.869	9.479
% de Condenação Total	0,635	0,575	0,656

Na Figura 12 são apresentados os percentuais dos fatores de condenação evidenciadas nas aves condenadas no abatedouro comercial, no período de julho a setembro de 1998.

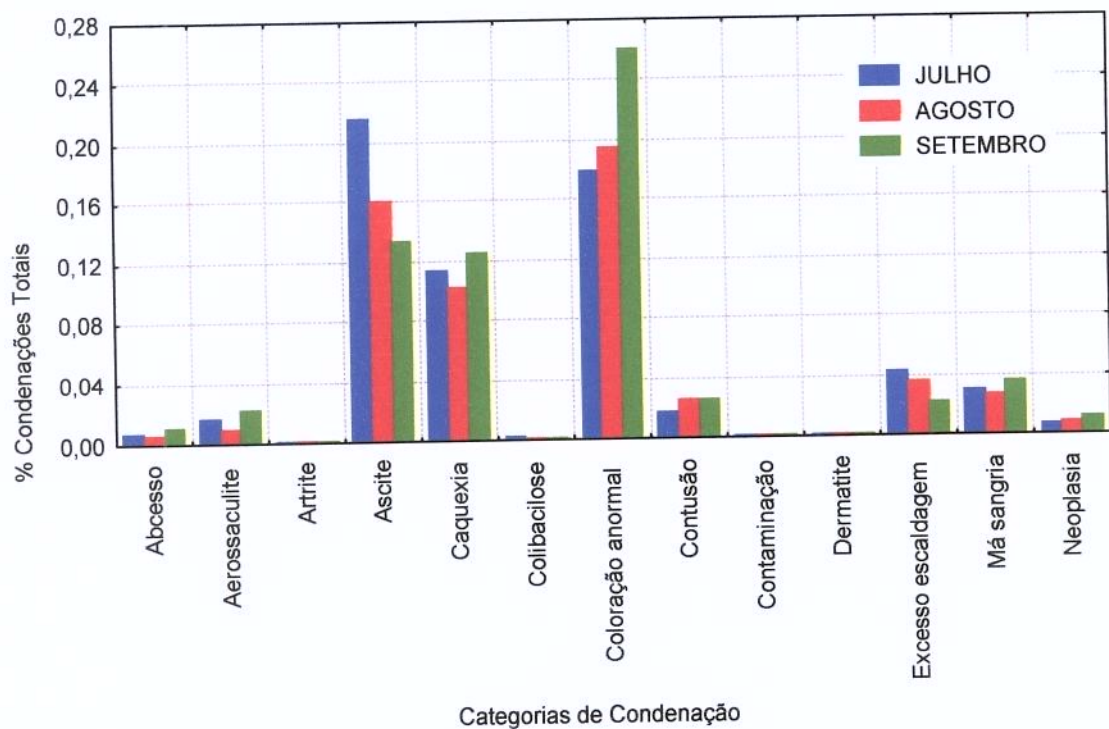


Figura 12 - Percentual dos fatores de condenação evidenciados nas aves condenadas no abatedouro comercial em estudo, no período de julho a setembro de 1998.

Na Tabela 6 são apresentados a quantidade total de frangos abatidos e o número de frangos com rejeição parcial no abatedouro comercial em estudo, no período de julho a setembro de 1998. Na Figura 13 são apresentados os percentuais dos fatores de condenação evidenciadas nas aves rejeitadas parcialmente no abatedouro comercial, no período de julho a setembro de 1998.

Tabela 6 – Total de frangos abatidos e nº frangos com rejeição parcial no abatedouro comercial, no período de julho a setembro de 1998.

REJEIÇÃO PARCIAL – ABATEDOURO COMERCIAL			
	Jul / 1998	Ago / 1998	Set / 1998
Total de aves abatidas	1.475.216	1.369.203	1445.923
Total de aves condenadas	2.362	1.642	2.377
% de Condenação Parcial	0,160	0,120	0,164

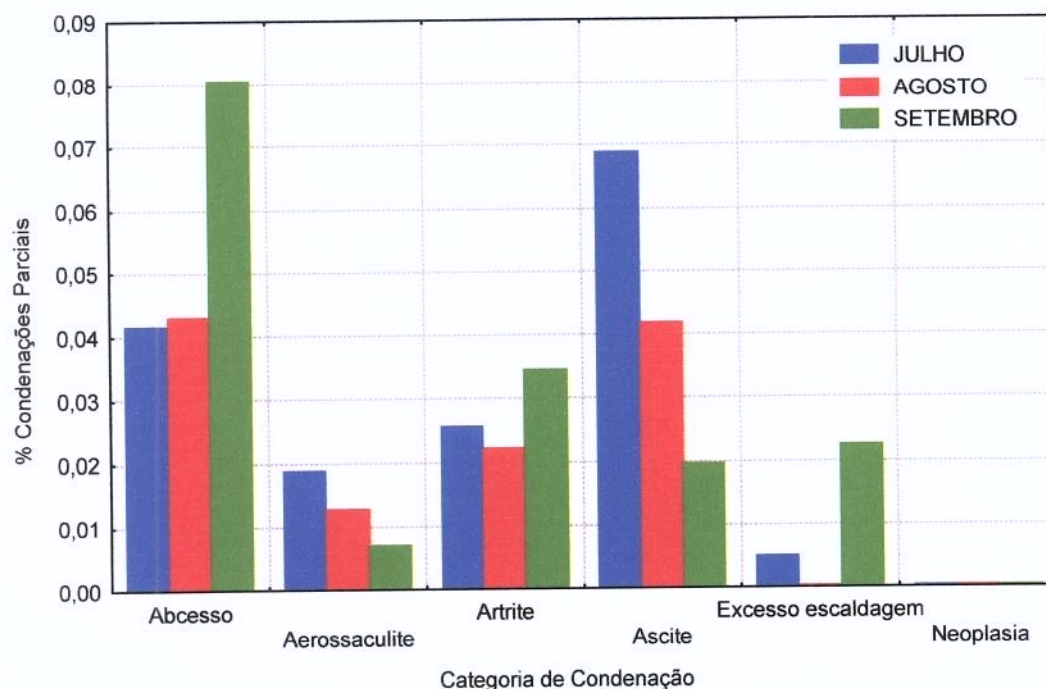


Figura 13 - Percentual das afecções evidenciadas nas aves rejeitadas parcialmente no abatedouro comercial, no período de julho a setembro de 1998.

Observa-se pelas Figuras 12 e 13 que durante o período experimental de coleta das carcaças no abatedouro, a celulite aviária não era considerada como uma categoria de condenação de carcaças de frangos, nem total e nem parcial.

V. 5 – ÍNDICES DE CONDENAÇÃO POR CELULITE AVIÁRIA E OUTROS FATORES NO ESTADO DE SÃO PAULO

Durante o período de três meses do estudo em abatedouro comercial (julho – setembro de 1998), foram registrados paralelamente o número de condenações total e parcial das aves abatidas no estado de São Paulo. Os registros foram realizados com base nas informações do SIPA/SIF/MAPA.

Como a celulite aviária não era considerada como uma categoria de condenação no abatedouro comercial em estudo durante o período experimental, não é possível comparar os índices de condenações por celulite no abatedouro com os índices do estado de São Paulo.

Na Tabela 7 são apresentados a quantidade total de frangos abatidos e o número de frangos com condenação total no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

Tabela 7 – Total de frangos abatidos e nº frangos com condenação total no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

CONDENAÇÃO TOTAL - SP			
	Jul / 1998	Ago / 1998	Set / 1998
Total de aves abatidas	32.485.728	30.889.917	32.830.882
Total de aves condenadas	262.212	340.640	317.657
% de Condenação Total	0,807	1,103	0,968

Na Figura 14 são apresentados os percentuais dos fatores de condenação evidenciados nas aves condenadas no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998. Observa-se que nesta época, já existia o registro de celulite aviária como uma categoria de condenação de carcaças durante o abate em alguns abatedouros comerciais do estado de São Paulo.

Nota-se também pela Figura 14 que as condenações totais devido à celulite apresentavam o menor índice percentual, fato que pode ser explicado pela falta de informação e conhecimento sobre este quadro. Os maiores índices são relativos à contusão

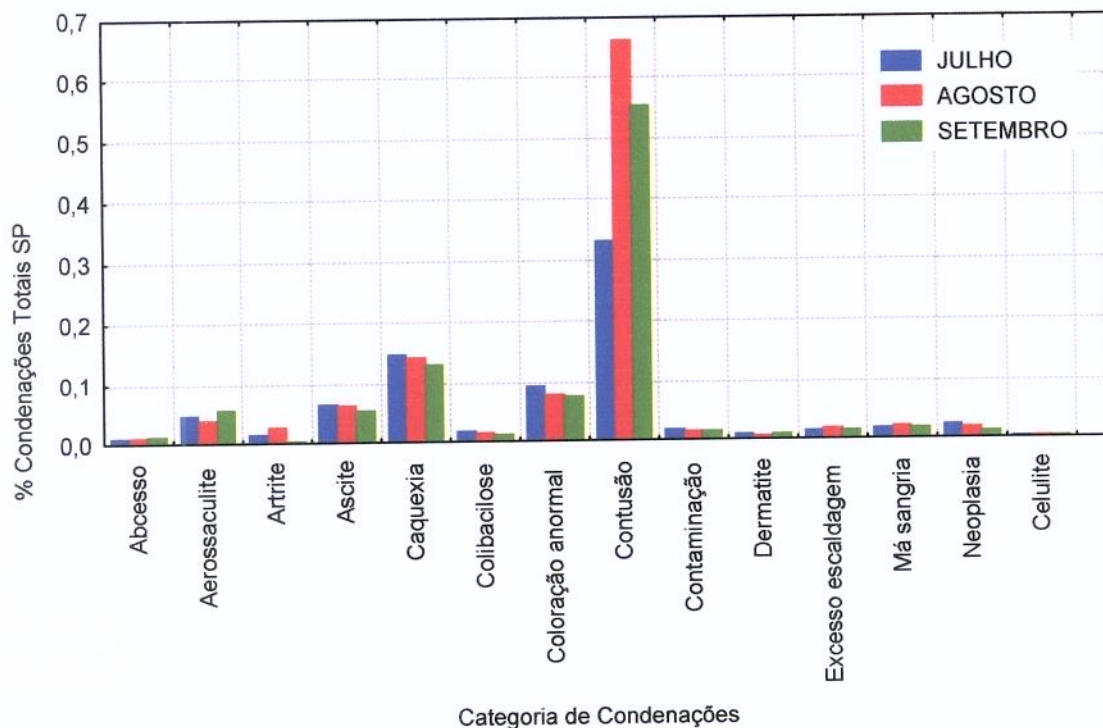


Figura 14 - Percentual dos fatores de condenação evidenciados nas aves condenadas no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

Na Tabela 8 são apresentados a quantidade total de frangos abatidos e o número de frangos com rejeição parcial no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

Tabela 8 – Total de frangos abatidos e nº frangos com rejeição parcial no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

REJEIÇÃO PARCIAL - SP			
	Jul / 1998	Ago / 1998	Set / 1998
Total de aves abatidas	32.485.728	30.889.917	32.830.882
Total de aves condenadas	95.053	97.179	87.709
% de Condenação Parcial	0,293	0,315	0,267

Na Figura 15 são apresentados os percentuais dos fatores de condenação evidenciados nas aves rejeitadas parcialmente no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

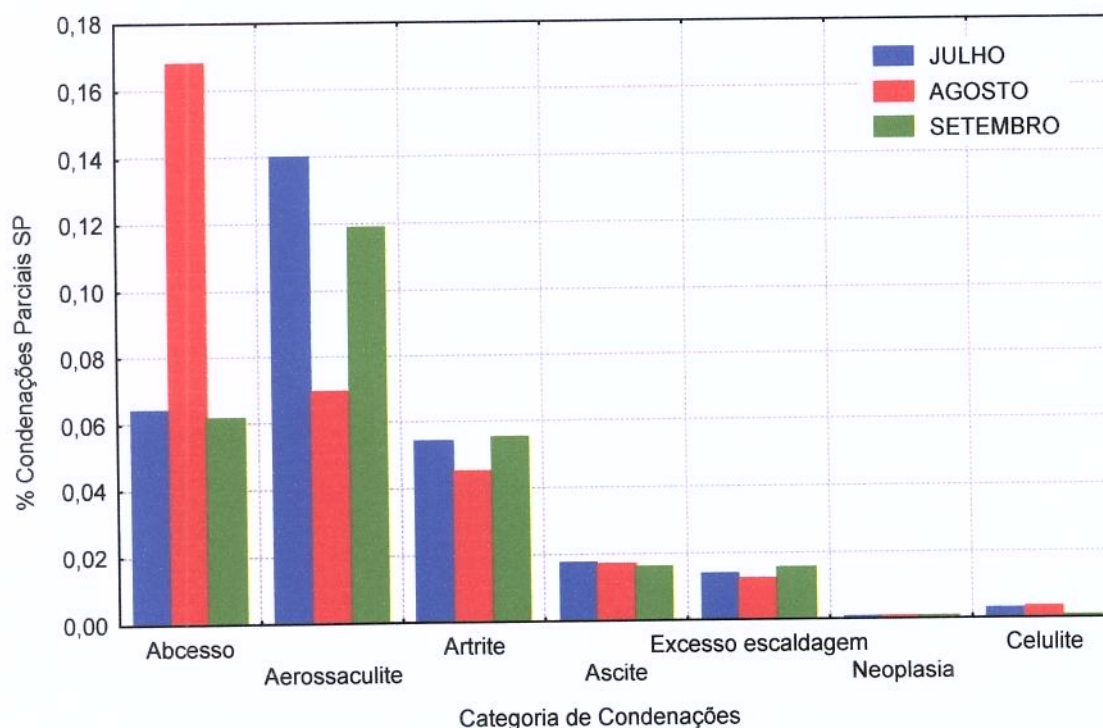


Figura 15 - Percentual dos fatores de condenação evidenciados nas aves rejeitadas parcialmente no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

Observa-se na Figura 15 um leve aumento do percentual de rejeições parciais devido à celulite em relação aos percentuais de condenação total. Isto pode ser explicado pelo fato do comum aproveitamento de parte das carcaças que apresentavam lesões características de celulite. Normalmente, as lesões são descartadas, sendo removidas com faca, para uso da carcaça, não sendo considerada a possibilidade de contaminação sistêmica nestas aves.

Na Tabela 9 são apresentadas separadamente as quantidades totais de frangos abatidos no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998 e durante o ano de 1998, juntamente com o número de frangos com condenação total e rejeição parcial devido a ocorrência de celulite aviária.

Tabela 9 – Total de frangos abatidos e nº frangos com condenação total e rejeição parcial devido à ocorrência de celulite aviária, no estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998 e no ano de 1998.

Período	Nº de frangos abatidos	Condenação Total - SP		Rejeição Parcial – SP	
		Condenação Total (nº aves)	% Condenação Total	Condenação Parcial (nº aves)	% Rejeição Parcial
1998	451.320.383	910	0,0002	5.282	0,0012
Jul / 1998	32.485.728	445	0,0014	817	0,0025
Ago / 1998	30.889.917	0	0,0000	914	0,0030
Set / 1998	32.830.882	0	0,0000	20	0,0001

No Brasil, pouco se conhece sobre a celulite aviária e por isso, esta afecção normalmente não se encontra como uma categoria de condenação das aves de abate em muitos abatedouros comerciais. Geralmente, as lesões de celulite são erroneamente agrupadas como dermatites. Além disso, nota-se pelas Figuras 14 e 15 apresentadas anteriormente que o quadro de rejeição parcial devido à celulite é maior do que o quadro de condenação total.

Estes fatos se devem ao reduzido conhecimento do quadro em estudo pelos veterinários e técnicos da Inspeção Federal que trabalham nos abatedouros comerciais de aves. Com o número de aves coletadas no abatedouro em estudo é possível concluir que existe um número significativo de aves acometidas por celulite, que até então era ignorado pela Inspeção.

Além disso, a presença de bactérias nas vísceras comestíveis das aves detectada neste trabalho indica uma provável contaminação sistêmica pela bactéria presente no local da lesão. Como a celulite era, muitas vezes, englobada como dermatite na categoria de condenação, a lesão era simplesmente removida e parte da carcaça aproveitada, sem ser considerada a possibilidade de que outros órgãos poderiam estar acometidos pela *E. coli*.

Alguns autores analisam os dados de condenação de carcaças nos abatedouros, relacionando as percentagens de aves acometidas por celulite aviária e por outras afecções (Elfadil et al., 1996a; Elfadil et al., 1996c; Kumor et al., 1998 e Onderka et al., 1997).

Elfadil et al. (1996a) analisaram os dados de condenação de um abatedouro canadense através de uma regressão de Poisson. Relações simples foram examinadas entre o número de carcaças condenadas por celulite, outras categorias de condenação e o peso médio das aves. As variáveis significativas associadas com a celulite aviária nesta análise multivariada podem ser consideradas como potenciais preditivos, podendo estar associadas a fatores de risco predisponentes comuns para a ocorrência de celulite. Além disso, a celulite foi associada com serosites.

Em outro estudo, Elfadil et al. (1996c) apresentam 23.257 carcaças condenadas por celulite em 248 granjas de Ontario – Canadá de um total de 7.389.790 aves processadas. Kumor et al. (1998) mostra que em 1996, no Canadá, o total de 30,1% das condenações de aves nos abatedouros eram devido à ocorrência de celulite aviária.

Onderka et al. (1997) observaram que os grupos de aves com alta prevalência de celulite também apresentavam altos índices de condenações devido à cianose (0,90 a 1,02%) e ascite (0,46 a 0,82%), resultando em maiores índices de condenação do que os grupos com menor prevalência de celulite.

VI – CONCLUSÕES

Este trabalho estuda lesões de celulite aviária em carcaças de frangos obtidas de um abatedouro comercial do estado de São Paulo, no período de julho a setembro de 1998.

As lesões eram observadas na região do peito, próximo ao umbigo e eram de cor amarelo-amarronzada, recebendo a classificação de celulite “tipo 1” em função da localização das lesões e, “moderada”, pela sua intensidade.

Das quarenta e sete carcaças analisadas, a *Escherichia coli* foi isolada em 31,9% das lesões de celulite. Esta bactéria também foi encontrada nas vísceras comestíveis, coração e fígado, na proporção de 38,3% e 31,9%, respectivamente.

O pH médio do peito das aves com lesões de celulite apresentou-se dentro da faixa para peito de aves sadias, em torno de 5,7 a 5,9.

Durante o período de coleta das amostras, a celulite não era considerada como uma categoria de condenação no abatedouro em estudo. No entanto, o Sistema Integrado de Estatística Animal do Ministério da Agricultura já registrava dados de condenações total e parcial por esta afecção em outros abatedouros do estado de São Paulo. Estes índices eram relativamente pequenos comparados com outros fatores de condenação de carcaças; talvez, explicado pela falta de conhecimento e divulgação da afecção em estudo.

As características identificadas das lesões neste estudo são subsídios fundamentais para auxiliar técnicos que atuam na inspeção sanitária no abate de aves no reconhecimento das mesmas.

Este trabalho traz a discussão de que a celulite aviária possa ser considerada causa de condenação total de carcaças, uma vez que boa parte das mesmas apresenta uma infecção sistêmica por *E. coli*, bactéria de grande importância na saúde pública.

VII – SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

- Avaliação estatística da tendência de celulite aviária nos abatedouros comerciais do estado de São Paulo nos últimos anos;
- Estudos do percentual de condenação por celulite no Brasil;
- Inoculação experimental de *E. coli* em aves de abate com o intuito de comprovar a etiologia da celulite;
- Análises da associação de celulite aviária com outras infecções comuns nos frangos de corte;
- Análises da relação entre celulite aviária e fatores pré-disponentes desta doença nos abatedouros;
- Estudo microbiológico para verificação de outros microrganismos presentes nas lesões;
- Estudos sobre a possibilidade de implicações na saúde do consumidor devido ao consumo de frangos infectados por celulite aviária;
- Identificação dos sorotipos de *E. coli* mais freqüentemente encontrados nas lesões de celulite.

VIII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos, ABEF. **Consumo Brasileiro de Carne de Frangos - Série Histórica (1989 - 2001)**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 21/09/2002.

CAYA, F.; FAIRBROTHER, J. M.; LESSARD, L. e QUESSY, S. Characterization of the risk to human health of pathogenic *Escherichia coli* isolates from chickens carcasses. **Journal of Food Protection**, v.62, n.7, p.741-746, 1999.

CONTRERAS CASTILLO, C. J. **Efeitos do atordoamento elétrico, da estimulação elétrica e da desossa a quente na qualidade da carne do peito (músculo *Pectoralis major*) de frango**. Campinas - São Paulo, 1995. 154p. Tese de doutorado. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

ELFADIL, A. A.; VAILLANCOURT, J. P. e MEEK, A. H. Farm management risk factors associated with cellulitis in broiler chickens in Southern Ontario. **Avian Diseases**, v.40, p.699-706, 1996c.

ELFADIL, A. A.; VAILLANCOURT, J. P.; MEEK, A. H. e GYLES, C. L. A prospective study of cellulitis in broiler chickens in Southern Ontario. **Avian Diseases**, v.40, p.677-689, 1996b.

ELFADIL, A. A.; VAILLANCOURT, J. P.; MEEK, A. H.; JULIAN, R. J. e GYLES, C. L. Description of cellulitis lesions and associations between cellulitis and other categories of condemnation. **Avian Diseases**, v.40, p.690-698, 1996a.

FALLAVENA, L. C. B.; MORAES, H. L. S.; SALLE, C. T. P.; DA SILVA, A. B.; VARGAS, R. S.; DO NASCIMENTO, V. P. e CANAL, C. W. Diagnosis of skin lesions in condemned or downgraded broiler carcasses - a microscopic and macroscopic study. **Avian Pathology**, v.29, n.6, p.557-562, Dec, 2000.

FENNEMA, O. R. Water and protein hydration. **Food proteins**. Westport, Connecticut: AVI Publishing, 1977.

GOMIS, S. M.; WATTS, T.; RIDDELL, C.; POTTER, A. A. e ALLAN, B. J. Experimental reproduction of Escherichia coli cellulitis and septicemia in broiler chickens. **Avian Diseases**, v.41, n.1, p.234-240, Jan-mar, 1997.

HAMM, R. Postmortem changes in muscle with rigor to processing of hot-boned beef. **Food Technology**, v.36, p.105-115, 1982.

HONIKEL, K. O. e HAMM, R. Measurement of water-holding capacity and juiciness. **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products - Advances in Meat Research Series**. Edited by: Pearson, A. M. e Dutson, T. R. United Kingdom: Blackie Academic & Professional, 1994. v. 9, p.505.

JEFFREY, J. S.; CHIN, R. P. e SINGER, R. S. Assessing cellulitis pathogenicity of Escherichia coli isolates in broiler chickens assessed by an in vivo inoculation model. **Avian Diseases**, v.43, n.3, p.491-496, Jul-sep, 1999.

JOHNSON, L. C.; BILGILI, S. F.; HOERR, F. J.; MCMURTREY, B. L. e NORTON, R. A. The effects of early exposure of cellulitis-associated Escherichia coli in 1-day-old broiler chickens. **Avian Pathology**, v.30, n.2, p.175-178, 2001.

JONES, J. M. e GREY, T. C. Influence of processing on product quality and yield. **Processing of Poultry**. 1989. p.127-130.

KUMOR, L. W.; OLKOWSKI, A. A.; GOMIS, S. M. e ALLAN, B. J. Cellulitis in broiler chickens: epidemiological trends, meat hygiene, and possible human health implications. **Avian Diseases**, v.42, p.285-291, 1998.

MACKLIN, K. S.; NORTON, R. A.; HESS, J. B. e BILGILI, S. F. The effect of vitamin E on cellulitis in broiler chickens experiencing scratches in a challenge model. **Avian Diseases**, v.44, n.3, p.701-705, Jul-sep, 2000.

MESSIER, S.; QUESSY, S.; ROBINSON, Y.; DEVRIESE, L. A.; HOMMEZ, J. e FAIRBROTHER, J. M. Focal dermatitis and cellulitis in broiler chickens: bacteriological and pathological findings. **Avian Diseases**, v.37, p.839-844, 1993.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Portaria SDA nº 210, de 10 de novembro de 1998. Diário Oficial da União de 26/11/1998, Seção I, inicia na p.226.

NGELEKA, M.; KWAGA, J. K. P.; WHITE, D. G.; WHITTAM, T. S.; RIDDELL, C.; GOODHOPE, R.; POTTER, A. A. e ALLAN, B. *Escherichia coli* cellulitis in broiler chickens: clonal relationships among strains and analysis of virulence associated factors of isolates from diseased birds. **Infection and Immunity**, v.64, n.8, p.3118-3126, 1996.

NORTON, R. A. Avian cellulitis. **Worlds Poultry Science Journal**, v.53, n.4, p.337-349, 1997a.

NORTON, R. A.; BILGILI, S. F. e MCMURTREY, B. C. A reproducible model for the induction of avian cellulitis in broiler chickens. **Avian Diseases**, v.41, n.2, p.422-428, 1997b.

NORTON, R. A.; MACKLIN, K. S. e MCMURTREY, B. L. The association of various isolates of *Escherichia coli* from the United States with induced cellulitis and colibacillosis in young broiler chickens. **Avian Pathology**, v.29, n.6, p.571-574, Dec, 2000.

NORTON, R. A.; MACKLIN, K. S. e MCMURTREY, B. L. Evaluation of scratches as an essential element in the development of avian cellulitis in broiler chickens. **Avian Diseases**, v.43, n.2, p.320-325, Apr-jun, 1999.

ONDERKA, D. K.; HANSON, J. A.; MCMILLAN, K. R. e ALLAN, B. *Escherichia coli* associated cellulitis in broilers: correlation with systemic infection and microscopic visceral lesions, and evaluation for skin trimming. **Avian Diseases**, v.41, p.935-940, 1997.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, R. E. e SILVA, P. H. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: UFG, Centro Editorial e Gráfico, 1994. v. I, 555p.

PEIGHAMBARI, S. M.; JULIAN, R. J.; VAILLANCOURT, J. P. e GYLES, C. L. *Escherichia coli* cellulitis: experimental infections in broiler chickens. **Avian Diseases**, v.39, p.125-134, 1995b.

PEIGHAMBARI, S. M.; VAILLANCOURT, J. P.; WILSON, R. A. e GYLES, C. L. Characteristics of *Escherichia coli* isolates from avian cellulitis. **Avian Diseases**, v.39, n.116-124, 1995a.

PENNY, I. F. Enzimologia de la maduración. **Avances de la ciencia de la carne**. Ed. Acribia. Zaragoza, Espanha, 1984.. p.148-181.

SALVADORI, M. R.; YANO, T.; CARVALHO, H. F.; PARREIRA, V. R. e GYLES, C. L. Vacuolating cytotoxin produced by avian pathogenic *Escherichia coli*. **Avian Diseases**, v.45, p.43-51, 2001.

SAMS, A. R. e JANKY, D. M. Characterization of Rigor Mortis Development in Four Broiler Muscles. **Poultry Science**, v.70, p.1003-1009, 1990.

SINGER, R. S.; ATWILL, E. R.; CARPENTER, T. E.; JEFFREY, J. S.; JOHNSON, W. O. e HIRSH, D. C. Selection bias in epidemiological studies of infectious disease using *Escherichia coli* and avian cellulitis as an example. **Epidemiology and Infection**, v.126, n.1, p.139-145, Feb, 2001.

SINGER, R. S.; JEFFREY, J. S.; CARPENTER, T. E.; COOKE, C. L.; ATWILL, E. R.; JOHNSON, W. O. e HIRSH, D. C. Persistence of cellulitis-associated *Escherichia coli* DNA fingerprints in successive broiler chicken flocks. **Veterinary Microbiology**, v.75, n.1, p.59-71, 2000.

SINGER, R. S.; JEFFREY, J. S.; CARPENTER, T. E.; COOKE, C. L.; CHIN, R. P.; ATWILL, E. R. e HIRSH, D. C. Spatial heterogeneity of *Escherichia coli* DNA fingerprints isolated from cellulitis lesions in chickens. **Avian Diseases**, v.43, n.4, p.756-762, Oct-dec, 1999.