

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**EFEITO DO TEMPO DE JEJUM PRÉ-ABATE SOBRE O  
BEM-ESTAR, QUALIDADE DE CARNE DE PEITO E  
INTEGRIDADE INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE**

**ROSE ELISABETH PERES PEREIRA**

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de mestre do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

**Botucatu-SP  
Janeiro de 2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**EFEITO DO TEMPO DE JEJUM PRÉ-ABATE SOBRE O  
BEM-ESTAR, QUALIDADE DE CARNE DE PEITO E  
INTEGRIDADE INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE**

**ROSE ELISABETH PERES PEREIRA**

Médica Veterinária

**Orientadora: Profa Dra Márcia Regina F. Boaro Martins**

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de mestre do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

**Botucatu-SP  
Janeiro de 2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Pereira, Rose Elisabeth Peres, 1979-

P436e      Efeito do tempo de jejum pré-abate sobre o bem-estar, qualidade de carne de peito e integridade intestinal em frangos de corte / Rose Elisabeth Peres Pereira. - Botucatu : [s.n.], 2010.

x, 49 f. : fots. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010

Orientador: Márcia Regina Fernandes Boaro Martins  
Inclui bibliografia.

1. Avicultura de corte. 2. Estresse. 3. Morfometria intestinal. 4. Morfologia intestinal. I. Martins, Márcia Regina Fernandes Boaro. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

## Dedico e Ofereço este trabalho

Aos meus pais, Ademar e Maria Aparecida, pela vida de luta e sacrifícios que tiveram para que eu chegasse até aqui, pelo amor incondicional e por nunca deixarem de acreditar e investirem em mim. Ao meu pai, por ser o meu maior exemplo de vitória, honestidade e superação, por me ensinar o real significado de caráter e respeito.

Ao meu lindo filho João Davi, minha vida, minha razão de viver, meu maior e verdadeiro amor, por ser esta criança maravilhosa e abençoada e enfrentar com alegria, serenidade, disposição e enorme compreensão os muitos e constantes momentos de difícil ausência e correria que estabeleci a sua vida. Este trabalho é por e para você. Te amo mais que tudo no mundo!

À minha irmã Paulinha,

A Deus por nunca me abandonar e desistir de mim

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. Ariel Antonio Mendes, por ter me aceito no programa e na equipe, pela ajuda, paciência e seriedade dispensada e por ser um grande exemplo a ser seguido.

À Profa Dra Márcia Regina Boaro Martins, por ser uma excelente orientadora, sempre estar disponível, pelos conselhos, paciência e amizade ao longo desses dois anos.

Ao Prof. Ass. Dr. Raphael Lucio Andreatti Filho, pela amizade, pelo constante apoio, por ter aumentado em mim o amor pela avicultura e, principalmente, pela ornitopatologia e por me ensinar muito do que hoje sei.

À Profa Dra. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz pelos ensinamentos, ser sempre um exemplo de profissionalismo, dedicação e competência e, principalmente, pela ajuda na realização do experimento.

Ao Prof. Dr. Alcides Amorim Ramos, pela dedicação, amizade, conselhos, por ser sempre muito solícito e, sobretudo, pela ajuda com a estatística.

Ao Prof. Dr. Reinaldo José da Silva e Profa Dra Reneé Laufer Amorim pelo empréstimo do fotomicroscópio.

A todos os meus professores dos cursos de graduação e pós-graduação da UNESP/Botucatu que contribuíram imensamente para a minha formação.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP/Botucatu pela oportunidade na realização de mais esta etapa.

Aos funcionários do curso de Pós Graduação em Zootecnia, Fazenda Lageado e do Departamento de Produção Animal da UNESP/Botucatu que contribuíram na condução e conclusão deste experimento.

Ao diretor da FAMED/FAEF - ACEG, Paulo César Gonçalves dos Santos, pela enorme compreensão em todos os momentos de ausência, pela amizade e apoio, sem a sua ajuda a conclusão deste trabalho não seria possível.

Ao técnico do Laboratório de Patologia e Ornitopatologia da FAMED/ACEG de Garça, Marcos Roberto da Silva Araújo, por ter ajudado a corar com tanta competência minhas lâminas.

Ao auxiliar acadêmico do Laboratório de Histologia do Departamento de Anatomia do Instituto de Biociências da UNESP - Botucatu, Gélson Rodrigues, pela ajuda na confecção de todas as lâminas de histologia, pelo bom-humor, simpatia e paciência dispensada a mim.

A Tamirez Mazola do Nascimento, aluna de iniciação científica, pelo trabalho desenvolvido na leitura das lâminas

À Cláudia Marie Komiyama pela ajuda na condução do experimento, processamento dos dados de qualidade de carne e discussão do projeto.

À Elisane Lenita Milbradit pela ajuda na condução do experimento, pela amizade sincera, conselhos e por todas as correções e sugestões do trabalho.

Ao Tio Paulo e à Tia Cleide, primeiro por serem pessoas magníficas, mas também pela grandiosa ajuda durante o mestrado, inclusive financeira, e por desprenderem a mim e ao João um enorme e sincero amor.

Aos avós paternos do João Davi, Creuza e Ocilon, por nunca negarem uma ajuda e por cuidarem tão bem do João, sem vocês tudo seria muito mais difícil, possivelmente impossível.

À Helena por cuidar do João Davi como se fosse seu próprio neto para que eu pudesse trabalhar e realizar meu mestrado.

Aos companheiros de mestrado e amigos queridos: Izaías Claro Júnior, Catarina Lopes Nobre e Rogério Fonseca Peres, pela ajuda sempre que requisitada, pelo ombro amigo, pelos ensinamentos e pelo prazeroso convívio.

À Ticiania Silva Rocha, por ser uma amiga querida, fiel, companheira e extremamente prestativa, pela essencial ajuda na condução do experimento e pela presença, sem faltas, nas nossas terças-feiras.

À Anita Menconi pela ajuda na condução do experimento e pela estimada amizade.

Ao Adriano Sakai Okamoto pelos ensinamentos, amizade valiosa e sincera.

Ao Cláudio Roberto Mattoso e Mariana Cassis Galdino pela amizade verdadeira, por não desistirem de mim e estarem todas as terças-feiras em casa me apoiando e incentivando, sem vocês eu não teria chegado até aqui.

À família Rio Branco: Balan, Cris, Danilo, Edinho, Gisele, Igor, Monica, Tita e Vanessa, as "Superes": Kumeta, Rebordosa, Coriza, Bufo, C-ta, Met's, Ordi e Xavero e aos sempre irmãos Crema e Bórris que mesmo longe nunca deixaram de estarem presentes com palavras de incentivo e carinho.

Ao grande amigo Rômulo Francis Estangari Lot, por ser um companheiro fiel, dividir todas as aflições, compartilhar os problemas e me ajudar sempre, inclusive com a leitura das lâminas.



Ao Marcel Ferreira Bastos Avanza, por ser um amigo extraordinário e uma das pessoas mais maravilhosas que passaram pela minha vida. Por ter sempre a palavra certa na hora certa, a calma e serenidade de que preciso.

Ao Rafael Silva Cipriano, um anjo enviado por Deus, um amigo muito querido, imprescindível e essencial com seus conselhos e ensinamentos admiráveis, pelas broncas necessárias e pela sua incrível história de vida e batalha, um enorme exemplo a ser seguido.

Ao meu grande e muito querido amigo Anivaldo Olívio Corte Júnior, o meu irmão Zé, que mesmo chegando ao final do mestrado, se tornou um amigo amado por me fazer mais feliz todos os dias, pela amizade maravilhosa, pelos conselhos preciosos e sensatos, pelas correções no trabalho, pela imensa ajuda com a estatística, pela companhia constante e agradável, enfim por existir na minha vida. Amo você.

À Daniela Melo Pereira, Maria Francisca Neves, Soraya Regina Sacco e Mônica Bernardo Neves, professoras da FAMED/ACEG, colegas de trabalho e amigas que me ajudaram grandemente nestes dois anos com todos os ensinamentos e correções do trabalho.

Ao Ocilon pela ajuda com a estatística.

A Deus por ter protegido a mim e meu filho nas estradas nesses dois anos.

E a todos que contribuíram para a realização deste experimento meu sincero e profundo agradecimento.

De tudo ficaram três coisas...  
A certeza de que estamos começando...  
A certeza de que é preciso continuar...  
A certeza de que podemos ser interrompidos  
antes de terminar...  
Façamos da interrupção um caminho novo...  
Da queda, um passo de dança...  
Do medo, uma escada...  
Do sonho, uma ponte...  
Da procura, um encontro!

(Fernando Sabino)

"Ando devagar porque já tive pressa  
Levo esse sorriso porque já chorei demais  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe  
Só levo a certeza de que muito pouco eu sei  
Eu nada sei"

(Almir Sater)

## SUMÁRIO

	Página
SUMÁRIO DE TABELAS E GRÁFICOS.....	ix
SUMÁRIO DE FIGURAS.....	x
<b>Capítulo 1</b> .....	1
<b>Considerações iniciais</b>	
1.CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1.Jejum.....	3
2.2.Jejum e estresse.....	4
2.3.Jejum e qualidade de carne.....	6
2.4.Jejum e alterações morfológicas e morfométricas.....	8
2.4.1.Estrutura geral da parede do sistema digestório.....	8
2.4.2.Desenvolvimento da mucosa intestinal.....	9
2.4.3.Jejum e integridade entérica.....	10
3.REFERÊNCIAS.....	13
 <b>Capítulo 2</b> .....	 21
Efeito do tempo de jejum pré-abate sobre o bem-estar, qualidade de carne de peito e integridade intestinal em frangos de corte	
Resumo .....	22
Abstract.....	23
1.INTRODUÇÃO .....	24
2.MATERIAL E MÉTODOS .....	26
2.1.Aves.....	26
2.2.Abate.....	26
2.3.Bem estar animal.....	26
2.4.Qualidade de carne.....	27
2.4.1.pH.....	27

	Página
2.4.2. Cor de carne de peito.....	27
2.5. Análise da preservação da parede intestinal e fígado.....	28
2.6. Delineamento experimental e análise estatística.....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
3.1. Bem estar.....	29
3.2. Qualidade de carne de peito.....	32
3.3. Morfometria intestinal.....	34
4. CONCLUSÃO .....	42
5. REFERÊNCIAS .....	43
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>48</b>
Implicações.....	49

## SUMÁRIO DE TABELAS E GRÁFICOS

### CAPÍTULO 2

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> ....	<b>30</b>
Comportamento das aves durante o período de espera na plataforma. Dados apresentados em número total e em porcentagem.	
<b>Tabela 2</b> .....	<b>31</b>
Valores médios do peso vivo (gramas) das aves ao longo dos tratamentos	
<b>Tabela 3</b> .....	<b>35</b>
Valores de pH e cor ( $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ ) da carne de peito de frango submetidos a diferentes tempos de jejum <i>ante-mortem</i> .	
<b>Tabela 4</b> .....	<b>36</b>
Valores da espessura ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes camadas da parede de duodeno de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum <i>ante-mortem</i> .	
<b>Tabela 5</b> .....	<b>37</b>
Valores da espessura ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes camadas da parede de jejuno de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum <i>ante-mortem</i>	
<b>Tabela 6</b> .....	<b>37</b>
Valores da espessura ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes camadas da parede do ceco de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum <i>ante-mortem</i> .	
<b>Gráfico 1</b> .....	<b>31</b>
Comportamento de frangos de corte, ao 42 dias de idade, durante o período de jejum pré-abate	

**SUMÁRIO DE FIGURAS****CAPÍTULO 2**

	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> .....	<b>38</b>
Fotomicrografia de duodeno de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas de jejum (d) pré-abate. T. Masson, 10X.	
<b>Figura 2</b> .....	<b>39</b>
Fotomicrografia de jejuno de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas de jejum (b) pré-abate. T. Masson, 10X.	
<b>Figura 3</b> .....	<b>40</b>
Fotomicrografia de intestino grosso de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas de jejum (b) pré-abate. T. Masson, 10X.	
<b>Figura 4</b> .....	<b>41</b>
Fotomicrografia de Fígado de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas (d) de jejum pré-abate. T. PAS, 40X	

# **CAPÍTULO 1**

## **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## **1. Considerações Iniciais**

O Brasil é o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frango, sendo que em 2008 produziu 11 milhões de toneladas de carne e exportou 3,65 milhões de toneladas para mais de 150 países. Estas exportações renderam ao país 7 bilhões de dólares, colocando o frango em segundo lugar na pauta de exportação do agronegócio, perdendo apenas para o complexo soja (UBA, 2009).

Uma das características da avicultura brasileira é a produção de frangos com altos níveis de desempenho, principalmente quanto ao ganho de peso, conversão alimentar e baixa mortalidade. Isso se deve ao avanço da genética, ambiência, manejo e qualidade da ração utilizada. Além desses fatores, a saúde intestinal das aves apresenta um papel importante nos resultados alcançados, pois a mucosa intestinal íntegra resultará em melhor absorção de nutrientes.

O jejum alimentar é considerado uma etapa importante para o processamento de aves porque influencia na qualidade e no rendimento da carne e consiste na retirada do alimento poucas horas antes da ave ir para o abate. Tal procedimento tem por objetivo diminuir a contaminação de carcaças com resíduos alimentares ou intestinais e melhorar a eficiência no rendimento desta (DUKE et al., 1997; NORTH CUTT et al., 1997).

Atualmente, com o incremento na comercialização de cortes desossados e de produtos pós-processados, outros fatores passaram a preocupar os pesquisadores, tais como o efeito do jejum sobre a qualidade da carne principalmente nos parâmetros pH, maciez, perda de peso por cozimento e composição química (ALI et al., 1999; BERAQUET et al., 1999; BERRI, 2000). Além disso, existe atualmente uma preocupação muito grande, nas comunidades científica e técnica, com relação ao bem estar dos animais. Com isso, o estresse pré-abate passou a ser mais bem estudado e a indústria teve que adaptar os seus sistemas de produção, a fim de não ser avaliada negativamente pelos consumidores.



## 2. Revisão de literatura

### 2.1 Jejum

O tempo do jejum tem início na granja, com a interrupção do acesso das aves ao alimento, porém, a água é fornecida até poucas horas antes da apanha. O jejum segue durante todo o transporte e é acrescido do período de espera nas áreas de descanso do abatedouro, no qual as aves permanecem sob ventilação e aspersão de água para diminuir o estresse, aguardando o momento do abate (NORTHCUTT, 2003).

É interessante conhecer períodos de jejum que não comprometam o rendimento de carcaça e que assegurem a economia de ração. Além disso, o jejum pré-abate pode reduzir os efeitos do estresse calórico, já que o metabolismo da ave é reduzido durante o jejum, e diminuir os riscos de contaminações de carcaças por rompimento de vísceras no abatedouro.

Mendes (2001) cita que as aves se alimentam a cada quatro horas, quando não estimuladas, e bebem água imediatamente após terem ingerido o alimento afim de solubilizá-lo no papo. Cerca de 75% do alimento é excretado em até 12 horas (BILGILI, 2002; DUKE et al., 1997), entretanto, a parte do alimento presente nos cecos, aproximadamente 10 a 12%, necessita de até 72 horas para ser excretado. Fatores relacionados ao estresse ou à inatividade obrigatória, produzida pela apanha das aves e o confinamento podem reduzir a liberação do conteúdo do trato digestório (MAY et al., 1990; BILGILI, 2002).

Após o início da retirada de alimento e água, ocorre o processo de desidratação da carcaça, ou seja, a perda de peso corporal. O aumento dessa perda é linear à medida que aumenta a duração do jejum (BARTOV, 1998; PAPA, 1991). A desidratação também tende a influenciar a qualidade da carne não só de aves, pois a retenção de água é uma característica importante relacionada com o aspecto da mesma antes do cozimento, com seu comportamento durante a cocção e com a palatabilidade do produto (MENDES, 2001). O tempo prolongado de jejum alimentar ou outro fator de estresse pré-abate que os animais possam ter sofrido estão associados com a perda de ATP (adenosina trifosfato), queda nos níveis de glicogênio e acúmulo de ácido lático dentro dos músculos que afetam a qualidade da carne (ABDALLA et al., 1999).

## 2.2. Jejum e estresse

Embora seja difícil separar os efeitos do estresse causados pelas operações pré-abate, tais como, jejum, apanha, transporte, temperatura, condições de espera, pendura, choque e sangria, vários autores têm estudado esse assunto (WOOD & RICHARDS, 1975; FRONING & UIJTENBOOGAART, 1978). Há quarenta anos, já havia sido demonstrado que o jejum pré-abate promovia uma redução na reserva inicial de glicogênio dos músculos (SHRIMPTON & MILLER, 1960). Mais recentemente, Chen et al. (1991) estudaram o efeito do jejum e do exercício forçado sobre características físicas, fisiológicas e bioquímicas dos músculos de patos. Os autores observaram que a atividade da enzima desidrogenase láctica aumentou com o estresse e que a atividade da creatina fosfatase e fosfatase alcalina também aumentaram. Entretanto, não foram observados efeitos do jejum e do exercício sobre a atividade da ATPase da proteína miofibrilar do músculo do peito e da coxa desses animais. Ali et al. (1999) relataram que existe um efeito do estresse na concentração de metabólitos no músculo, afetando dessa maneira a qualidade da carne. Estes ainda acrescentaram que a intensidade do efeito depende da duração do estresse.

O tempo de espera é responsável por outro tipo de estresse, aquele relacionado à temperatura ambiente, a qual está associada à densidade populacional nas caixas de transporte e à mudança de ambiente, que causa certa agitação nas aves, levando a produção de calor, portanto, durante o transporte para o local de abate os frangos estão sujeitos a uma série de fatores estressantes como temperatura elevada, vibração, aceleração, impactos, barulho, jejum alimentar e hídrico (MITCHELL & KETTLEWELL, 1998). Essas condições induzem ao aumento dos níveis plasmáticos de corticosteróides (FREEMAN et al., 1984) e por consequência o índice heterófilo/linfócito sanguíneo (MAXWELL, 1993).

De um modo geral, a consequência primária do estresse é a alteração sobre a homeostase orgânica do animal. Neste sentido, se em determinado momento o animal não consegue manter a homeostasia, a consequência, mesmo que rápida e eventual, será um prejuízo ao bem estar animal (FRASER & BROOM, 1990).

O bem estar animal tornou-se um tema de grande importância para os consumidores nos últimos anos, o que acabou refletindo nas exigências dos importadores e nas grandes redes de supermercados. Com isso, esse elo da cadeia avícola, passou a

fazer exigências aos produtores, as quais são confirmadas por meio de certificações próprias ou de terceira parte. Com isso, as empresas produtoras foram obrigadas a implementar programas de qualidade, de bem estar e de rastreabilidade para atender as exigências do mercado consumidor (UBA, 2008).

Ao encontro das demandas de mercado, diversos autores vêm pesquisando o bem estar animal utilizando tecnologias complexas, devido à importância deste tema na atualidade (MARÍA et al. 2004; AL-AWADI et al., 1995; MARCHANT et al., 2001; PEREIRA, 2003). Como as variáveis fisiológicas são de difícil mensuração em condições de campo, os estudos do comportamento têm se mostrado os mais viáveis para inferir sobre os níveis de bem estar para aves alojadas.

Sabendo-se que o animal é bastante influenciado pelo ambiente externo e, conhecendo como esse atua sobre o animal por meio do comportamento, é possível identificar e quantificar o bem estar destes. Graves (1982) conceitua o comportamento animal como sendo uma janela entre o organismo vivo e o exterior, ou seja, o ambiente externo, que é composto pelas variáveis climáticas e sociais, atua sobre o animal positiva ou negativamente, e esse reage, dentre outros mecanismos biológicos, morfológicos e fisiológicos, através do seu comportamento.

O entendimento do bem estar animal não é simples, e exige amplo conhecimento sobre a espécie em questão e de suas relações com o meio. Segundo Broom (1986), o bem estar é o estado de um dado organismo durante as suas tentativas de se ajustar com o seu ambiente, além disso estabelecimento de normas de bem estar animal deve ter como base o conhecimento científico e não conceitos antropomórficos. As “Cinco Liberdades” definidas pela FAWC (Farm Animal Welfare Council) devem ser respeitadas e servir como base para a elaboração do programa de bem estar das aves.

Segundo esses princípios, as aves devem ser:

**Livres de medo e angústia.** Todos que administrem ou manejam as aves necessitam ter conhecimentos básicos do comportamento animal no intuito de evitar estresse, particularmente quando estão sendo transferidos, carregados ou descarregados.

**Livres de dor, sofrimento e doenças.** Os animais devem ser protegidos de injúrias e elementos que possam causar dor ou que atentem contra a saúde. Os ambientes ao qual são submetidas às aves devem ser manejados para promover boa

saúde e conforto e devem receber atenção técnica rápida quando for necessário. Os padrões requerem que todas as granjas tenham um Plano de Saúde Veterinário.

**Livres de fome e sede.** A dieta deve ser satisfatória, apropriada e segura. A competitividade durante a alimentação deverá ser minimizada pela oferta de espaço suficiente para os animais comerem e beberem. Os animais devem ter contínuo acesso à água potável e limpa.

**Livres de desconforto.** O ambiente deve ser projetado considerando as necessidades das aves, de forma que forneça proteção aos animais, bem como prevenção de incômodos físicos e térmicos.

**Livres para expressar seu comportamento normal.** Por meio da oferta de espaço suficiente, instalações e equipamentos apropriados.

### **2.3 Jejum e qualidade da carne.**

O jejum alimentar é considerado uma etapa importante para o processamento de aves, pois influencia na qualidade e no rendimento da carne (CASTRO et al., 2008). Deste modo, as condições ideais dos frangos de corte no momento do abate devem ser conhecidas a fim de possibilitar a produção de carne de excelente qualidade, uma vez que diversos fatores pré e pós-abate estão envolvidos na qualidade final da carne (MENDES, 2001).

As alterações nos parâmetros de qualidade de carne, entre animais do mesmo lote, idade e sexo, são atribuídas ao estresse pré-abate o qual desencadeia transtornos fisiológicos que podem causar alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne e, com isso, afetar a estrutura miofibrilar (FLETCHER, 1991). Dentre os fatores que antecedem o abate, o período de jejum alimentar é o mais importante (SCHETTINO et al, 2006).

O tempo prolongado de jejum alimentar ou outro fator de estresse pré-abate que as aves possam ter sofrido estão associados com a perda de ATP, queda nos níveis de glicogênio e acúmulo de ácido lático dentro dos músculos o que afeta a qualidade da carne (ABDALLA et al., 1999). Em músculos com desenvolvimento bioquímico alterado, as diferentes velocidades nas reações de glicólise podem determinar alterações nas características de qualidade da carne (BRESSAN & BERAQUET, 2002).

A atividade de algumas enzimas como a glucose-6-fosfatase, piruvato carboxilase e fosfoenolpiruvato carboxilase, aumentam durante o jejum, causando uma diminuição na quantidade de glicogênio, um acúmulo de ácido láctico e concomitante redução no pH (DE FREMERI & LINEWEAVER, 1962; SAMS & MILLS, 1993; KOTULA & WANG, 1994). Mellor et al. (1958) avaliaram a relação do glicogênio com o pH, verificaram que as aves com alta concentração de glicogênio, tiveram uma média de pH 5,9, enquanto aquelas classificadas com média concentração de glicogênio, tiveram pH 6,2. Ainda segundo Kotula & Wang (1994), os valores de glicogênio diminuem quando o tempo de jejum aumenta, ou seja, de 0 hora a 36 horas de jejum o valor de glicogênio na hora da morte (0h *post mortem*) era 7 mg, g<sup>-1</sup> e 3,5 mg, g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Ao investigar o efeito do jejum no pH do músculo e textura da carne de peito de frangos de corte, Lyon et al. (1991) não encontraram efeito do tempo de jejum sobre os valores de pH medidos após 4h do estabelecimento do *rigor mortis*.

Denadai et al. (2002) analisando o pH, a perda de peso e a força de cisalhamento nos os diferentes períodos de jejum (zero, 4 e 8 horas) na carne de peito de frangos de corte, não encontraram diferenças estatísticas. Deste modo, admitindo que os períodos de jejum testados não foram suficientes para provocar alterações na qualidade da carne de peito, porque o pH, a perda de peso e a força de cisalhamento da carne do peito das aves não sofreram alterações relevantes.

Castro et al. (2008) estudaram o efeito do jejum alimentar em frangos de corte criados no sistema convencional e observaram que, para os valores de pH nos diferentes períodos de jejum analisados (3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas), os resultados variaram entre 5,71 e 5,77 sem apresentar diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Esses dados se encontram dentro da média do pH para carne de peito de frango, que é de 5,7 a 5,9, conforme descrita por Mendes (2001) e Fletcher (1991).

Romão (2001) verificou que aves que não permaneceram em jejum pré-abate apresentaram maior incidência de carne PSE (pH <5,7 em até 15 minutos) em relação às que foram submetidas ao jejum, observando uma ocorrência de 24% (12 aves) nas aves da linhagem Ross e 13,33% (8 aves) nas aves da linhagem Cobb. Ainda Castro et al. (2008) estudando o efeito do jejum na coloração da carne, não encontraram diferença significativa para o parâmetro cor (valor L\*, a\* e b\*) em frangos de corte criados no sistema convencional nos diferentes períodos de jejum analisados (3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas).

## **2.4. Jejum e alterações morfológicas e morfométricas.**

### **2.4.1. Estrutura Geral da Parede do Sistema Digestório**

Os órgãos tubulares do sistema digestório apresentam características funcionais específicas, resultantes de especializações estruturais em uma ou mais de suas camadas. Desta maneira as características histológicas e citológicas dos órgãos e glândulas anexas, determinam a ocorrência sucessiva dos processos de aquisição e transformação progressiva do alimento ingerido em produtos passíveis de absorção, bem como a eliminação de produtos não utilizados (BOARO, 2009).

A estrutura dos órgãos tubulares do sistema digestório das aves segue, como nos demais mamíferos, um modelo estrutural básico, constituído por quatro túnicas ou camadas concêntricas, com características histológicas e funcionais distintas, denominadas da luz tubular para periferia do órgão de: mucosa, submucosa, muscular e serosa (MACARI et al., 2002).

A túnica mucosa apresenta-se constituída por um epitélio estratificado pavimentoso, por uma lâmina própria, constituída de tecido conjuntivo frouxo e uma muscular da mucosa constituída de tecido muscular liso, a qual tem por função controlar os movimentos da mucosa intestinal que são independentes dos da túnica muscular. Em alguns segmentos do sistema digestório, pode aparecer glândulas chamadas de mucosas nessa túnica (BOARO, 2009).

A túnica submucosa é constituída de tecido conjuntivo moderadamente denso, e tal como a mucosa, pode conter glândulas submucosas. Em ambos os tipos de glândulas, os ductos se abrem na luz intestinal. Tanto na mucosa como na submucosa, o tecido conjuntivo é rico em vasos sanguíneos e linfáticos, e pode conter nódulos linfóides (BOARO, 2009).

A túnica muscular possui, em geral, duas camadas de músculos lisos. A camada interna é formada de fibras musculares dispostas de forma circular ao trato digestório. Sua contração alonga e constringe o intestino. A camada externa é constituída de fibras musculares dispostas longitudinalmente, que servem para encurtar o Sistema Digestório. A ação coordenada dessas duas camadas, da túnica muscular, promove a peristalse e a segmentação. A túnica serosa, por sua vez, é formada de tecido conjuntivo envolto por mesentério, com exceção da porção cervical do esôfago (BOARO, 2009).

O controle nervoso das atividades funcionais do Sistema Digestório como propulsão, mistura, digestão e absorção, é realizado por dois plexos nervosos ganglionares do Sistema Nervoso Autônomo: o plexo de Meissner, que atinge a submucosa e o plexo de Auerback, localizado entre as camadas musculares da túnica muscular (MACARI et al., 2002).

O número e tamanho dos vilos dependem do número de células que o compõem. Assim, quando maior o número de células, maior o tamanho do vilos, e pôr consequência, maior a área de absorção de nutrientes. Dessa forma, a absorção somente se efetivará quando houver integridade funcional das células dos vilos, tanto na membrana luminal quanto na membrana basolateral. Outro fator muito relevante para a absorção dos nutrientes na membrana luminal é a quantidade de microvilos existentes nos enterócitos. O número de microvilos atua como um amplificador de área para a absorção dos nutrientes. Yamauchi & Isshiki (1991) mostraram que a densidade de vilos/área era reduzida com o aumento da idade dos frangos. Contudo, este resultado somente evidencia que com o aumento da idade do frango ocorre aumento do tamanho do vilos. Os dados de Ferrer et al. (1991) mostram o fator de amplificação de área devido a presença dos microvilos (FURLAN & MACARI, 2002).

#### **2.4.2. Desenvolvimento da Mucosa Intestinal**

A parede do lúmen intestinal é revestida de uma densa camada de vilos composta de enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas. Os enterócitos são células responsáveis pela absorção dos nutrientes. As células caliciformes produzem a mucina, que associada ao glicocálix das microvilosidades criam uma camada viscoelástica na parede intestinal restringindo a difusão de compostos de peso molecular elevado. O objetivo principal desta mucina é aproximar os nutrientes da superfície de absorção e proteger as enzimas associadas à mucosa da degradação pelas enzimas pancreáticas do lúmen. As células enteroendócrinas, também denominadas de células argentafins, são produtoras de hormônios peptídicos como gastrina, colecistoquinina, secretina, polipeptídeo inibidor gástrico e monoaminas biogênicas que são substâncias que participam na regulação da digestão, absorção e utilização de nutrientes (BOARO, 2009).

O desenvolvimento da mucosa consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em número de suas células epiteliais. Ele decorre

primariamente de dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação das células localizadas na cripta e ao longo dos vilos) e perda celular (extrusão que ocorre normalmente no ápice dos vilos) (BOARO, 2009).

O equilíbrio entre esses dois processos determina um *turnover* (proliferação – migração - extrusão) constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos. Quando o intestino responde a algum agente com um desequilíbrio neste *turnover*, ocorre modificação na altura dos vilos. Assim, se ocorrer aumento na taxa de proliferação (mitose) com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão, deverá haver aumento no número de células e, conseqüentemente, aumento na altura dos vilos. Se o estímulo levar ao aumento na taxa de extrusão, havendo manutenção ou diminuição da taxa de proliferação, o intestino deverá responder com uma redução na altura dos vilos. O desenvolvimento da mucosa intestinal depende ainda da ação de fatores tróficos e de reguladores hormonais (MAIORKA et al., 2001).

### **2.4.3. Jejum e integridade entérica**

As carcaças de frangos de corte podem ser contaminadas com o conteúdo gastrointestinal durante o processo de abate. Quando ocorre contaminação, as carcaças são lavadas ou têm a parte afetada eliminada, podendo, em alguns casos, serem condenadas totalmente. Isso atrasa o processo de abate e aumenta o custo do processamento, além de colocar em risco a saúde do consumidor quando o controle de qualidade do abatedouro não é eficiente.

Uma das maneiras de diminuir a contaminação no abatedouro é submeter às aves a um período de jejum de alimento antes da apanha, carregamento e transporte. Durante o período de jejum, o trato digestório é esvaziado e com isso haverá menor quantidade de material contaminante no abatedouro (LYON et al., 1991).

Vários pesquisadores definiram o período de 8 a 12 horas sem alimento como o tempo ótimo para reduzir a incidência de contaminação e não afetar o rendimento de carcaça (SMIDT et al., 1964; WABECK, 1972; VEERKAMP, 1986; LYON et al., 1991; BARTOV, 1992; VEERKAMP, 1992). Entretanto, como o esquema de abate varia muito de empresa para empresa, muitos abatedouros utilizam um período total de jejum de mais de 12 horas, dependendo do tempo de espera na plataforma antes do abate (NORTHCUTT et al., 1997).



Northcutt et al. (1997) compararam tempos de retirada de alimento de 3, 9, 12, 14, 16 e 18 horas antes do abate. Os autores observaram que a integridade da parede intestinal diminuía após 12 a 14 horas de jejum e a vesícula biliar ainda tinha cerca de 30% de seu conteúdo. Apesar disso, os intestinos dessas aves poderiam ser considerados ótimos para o processamento devido ao fato de estarem vazios. Ressaltaram ainda que os períodos de 14, 16 e 18 horas, além de degradarem a parede intestinal, promoviam uma maior fermentação bacteriana, indicada pela presença de gás no interior do intestino.

Segundo Bilgili (1988), há uma relação significativa entre a força de rompimento do trato gastrointestinal e a duração do jejum, sendo que a força de rompimento é maior para as aves que sofreram jejum de 6 e 12 horas e menor para aquelas que sofreram 18 e 24 horas de jejum antes do abate.

Se o período de jejum alimentar for longo, acima de 12 horas, os intestinos ficam frágeis e a incidência do rompimento durante a evisceração tende a aumentar. Além disso, ocorre, freqüentemente, a contaminação das carcaças com bile porque a vesícula biliar está maior e o seu rompimento torna-se fácil na evisceração (LYON et al., 1991; RASMUSSEN & MAST, 1989).

O trato gastrointestinal de frangos constitui somente aproximadamente 1,5% do peso vivo, mas consome de 6 a 8% de energia proveniente da dieta (SPRATT et al., 1990) e portanto responde muito rapidamente e acentuadamente às mudanças na composição da dieta e consumo de alimentos (THOMPSON & APPLGATE, 2006). Mudanças nesta composição e consumo, em particular, no caso de jejum causam alterações na estruturas e funções intestinais que fundamentalmente afetam a integridade intestinal (FERRARIS & CAREY, 2000). Curtos períodos de jejum alteram a arquitetura dos intestinos em machos da linhagem White Leghorn por diminuição da altura das vilosidades duodenais e quantidade de célula por unidade de área bem como acentuado decréscimo da mitose celular depois de 24 horas de jejum (YAMAUCHI & TARACHAI, 2000).

Adicionalmente, Yamauchi et al. (1996) demonstraram que em fêmeas da mesma linhagem um período de jejum de 12 horas causou diminuição da altura das vilosidades de duodeno e jejuno, porém, a altura das vilosidades do íleo não foi alterada significativamente.

Longos períodos de jejum em frangos de corte (> 24 horas) podem levar a acentuada depressão nas pontas das vilosidades do duodeno, assim como a separação e presença de grandes vacúolos nas células epiteliais (BAYER et al., 1981).

Segundo Thompson & Applegate (2006), todos os segmentos do intestino sofrem alterações quando as aves são submetidas a longos períodos de jejum (> 24 horas), como altura de vilosidade, profundidade de cripta, proliferação e migração celular, porém em curtos períodos de jejum (< 24 horas) essas alterações não são observadas.

Yamauchi et al. (1996) demonstraram que a altura das vilosidades do jejuno em poedeiras diminuía gradualmente em períodos de jejuns de 0, 12 e 24 horas respectivamente. Já Thompson & Applegate (2006) mostraram que a altura das vilosidades do jejuno foi maior depois do jejum.

Segundo esses mesmos autores, a alteração da morfologia intestinal e a depleção do muco intestinal que ocorrem durante curtos períodos de jejum podem reduzir a integridade intestinal.

### 3. Referências

ABDALLA S.A.A. et al Effects of some ante-mortem stressors on peri-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle: a review. *World's Poultry Science Journal*, v.55, p.403-414, 1999.

AL-AWADI A.A; HUSSEINI, M.D.; DIAB, M.F.; AL-NASSER, A.Y. Productive performance of laying hens house in minimal shade floor pens and laying cages under ambient conditions in hot arid regions. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v.41, n.3, p.263-9, 1995.

ALI A.S.A; HARRISON A, JENSEN, J.F. Effect of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle: a Review. *World's Poultry Science Journal*, v. 55, p.403-414, 1999.

ABEF (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS). Estatísticas (on-line). Site: <http://www.abef.com.br> - acessado em 25 de junho de 2007.

BARTOV I. Effect of feed withdrawal on yield, fat content, and fatty acid composition of various tissues in broilers. *Proceedings of World's Poultry Congress*, v. 3, p.195-199, 1992

BARTOV, I. Lack of interrelationship between the effect of dietary factors and food withdrawal on carcass quality of broiler chickens. *British Poultry Science*, v.39, p.426-433, 1998.

BAYER, R. C.; RITTENBURG, J. H.; BIRD, F. H.; CHAWAN, C. B. e ALLEN, M.. Influence of short term fasting on chicken alimentary canal mucosa. *Poultry Science*, v. 60, p.1293-1302, 1981.

BERAQUET N.J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.1, n.3, p.155-166, 1999.

BERRI C. Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. *World's Poultry Science Journal*; v.56, n.3, p. 209-224, 2000.

BILGILI, S.F. Slaughter quality as influenced by feed withdrawal. *World's Poultry Science Journal*, v.58, p.123-130, 2002.

BOARO, M.R.F, Morfofisiologia do Trato Intestinal. In: Conferência APINCO 2009. FACTA, Porto Alegre, 262-274, 2009.

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. *Ciência Agrotécnica, Lavras*. v. 26, n.5, p.1049-1059, 2002.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal, London*, v.142, p.524-526, 1986.

CASTRO, J.B.J.; CASTILLO, C.J.C.; ORTEGA, E.M.M.; PEDREIRA, M.S. Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, p. 470-476, 2008.

CHEN, T.C.; SCHULTZ, C.D.; REECE, F.N.; LOTT B.D.; MCNAUGHTON, J.L. The effect of extended holding time, temperature, and dietary energy on yields of broilers. *Poultry Science* v.62, p.1566-1571, 1991.

DE FREMERY, D.; LINEWEAVER, H. Early post-mortem chemical and tenderness changes in poultry. In: *Chemical and Physical Aspects of Food*, v.1; 1962; New York. p. 13-21, 1962.

DENADAI, J.C.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; MOREIRA, J.; TAKITA, T.S.; PAVAN, A.C.; GARCIA, E.A. Efeito da duração do período de jejum pré-abate sobre rendimento de carcaça e a qualidade da carne do peito de frangos de corte. *Revista Brasileira Ciência Avícola*, v.4, p.101- 109, 2002.

DUKE, G.E. et al.. Optimum duration of feed and water removal prior to processing in order to reduce the potential for fecal contamination in turkeys. *Poultry Science*, v.76, p.516-522, 1997.

FERRARIS, R. P., CAREY, H. V. Intestinal transport during fasting and malnutrition. *Annu. Rev. Nutr.* v. 20, p.195–219, 2000

FERRER, R.; PLANAS, J.M.; DUFORT, M.; MORETO, M. Morphological study of the cecal epithelium of the chicken (*Gallus gallus domesticus*). *British Poultry Science*, v.32, p.679-691, 1991.

FLETCHER, D.L. Ante mortem factors related to meat quality. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF POULTRY MEAT, 10th, Doorwerth, 1991. *Proceedings...* Beekbergen: Spelderholt Centre for Poultry Research and Information Services. 1991. p.11- 9.

FRASER, A.F.; BROOM, D.M. Farm animal behavior and welfare. 3rd ed. Bailliere Tindall:London, 1990. 437p.

FREEMAN, B.M.; KETTLEWELL, P.J.; MANNING, A.C.C. Stress of transportation in broilers. *Veterinary Rec.*, v. 114, p.286-287, 1984.

FRONNING, G.W.; UIJTENBOOGAART, T.G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking loses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. *Poultry Science*, v.67, p.1536-1544, 1978.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação In: *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. Macari, M, Furlan, R.L., Gonzales, E. ed., FUNEP, Jaboticabal, p.209-230, 2002.

GRAVES, H.B. Behavioral responses of poultry (chickens) to management systems. In: SYMPOSIUM OF MANAGEMENT OF FOOD PRODUCING ANIMALS, 1982, West Lafayette. *Proceedings...* Wes Lafayette: Purdue University, 1982. v.2, p.122-38.

KOTULA K.L.; WANG Y. Characterization of broiler meat quality factors as influenced by feed withdrawal time. *Journal of Applied Poultry Research*, v.3(2), p.103-110, 1994.

LYON, C.E.; PAPA, C.M.; WILSON Jr, R.L. Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat. *Poultry Science.*, v.70, p.1020- 1025, 1991.

MARCHANT, J.A.; ANDERSEN, H.J.; ONYANGO, C.M. Evaluation of an imaging sensor for detecting vegetation using different waveband combinations. In: *COMPUTERS AND ELETRONICS IN AGRICULTURE*, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Campinas, 2001. p.101-17.

MARÍA, G.A.; ESCÓS, J.; ALADOS, C.L. Complexity of behavioural sequences and their relation to stress conditions in chickens (*Gallus gallus domesticus*): a non-invasive technique to evaluate animal welfare. *Applied Animal Behavior Science*, Vancouver, v.86, n.1, p.93-104, 2004.

MAXWELL, M.H. Avian blood leucocyte responses to stress. *World's Poultry Science*, v. 49,p.34-43,1993.

MAY , D.J. *et al.* The effect of light environmental temperature on broiler digestive tract contents after feed withdrawal. *Poultry Science*, v.69, p.1681-1684, 1990.

MAYORCA, A.; MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. In: *Fisiologia Aviária Aplicada em Frangos de corte*. FUNEP, 1 ed, São Paulo, 2002, p.113-123.

MELLOR, D.B.; STRINGER, P.A.; MOUNTNEY, G.J. The influence of glycogen on the tenderness of broiler meat. *Poultry Science*; v. 37, p.1028-1034, 1958

MENDES, A.A. Rendimento e Qualidade da Carcaça de Frangos de Corte. In: *Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Campinas, SP. Brasil.; v.2, p. 79-99, 2001.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELI, P.J. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems. Poultry Science, v. 77,1998.

MURRAY H.C.; ROSEMBERG M.M. Studies on blood sugar and glycogen on the tenderness of broiler meat. Poultry Science, Champaign, v. 37, p 1028-1034, 1953

NORTHCUTT, J.K.; BURH, R.J.; BERRANG, M.E.; FLETCHER, D.L. Effects of Replacement Finisher Feed and Length of Feed Withdrawal on Broiler Carcass Yield and Bacteria Recovery. Poultry Science, v.82, p.1820-1824, 2003.

NORTHCUTT, J.K.; SAVAGE, S.I.; VEST, L.R. Relationship between feed withdrawal and viscera condition of broilers. Poultry. Science., v.76, p.410- 414, 1997.

PAPA, C.M. Lower gut contents of broiler chickens withdrawal from feed and held in cages. Poultry Science, v.70, p.375-380, 1991.

PEREIRA, D.F. Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas (frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica máxima. 2003. 190 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

RASMUSSEN, A.L.; MAST, M.G. Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. Poultry Science, v.68, p.1109-1113, 1989.

ROMÃO, M.J. Carne PSE em frangos: manejo pré e pós abate. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 69p. 2001.

SAMS, A.R.; MILLS, K.A. The effect of withdrawal duration on the responsiveness of broiler pectoralis to rigor mortis acceleration. Poultry Science, v.72, p.1789-1796, 1993.

SCHETTINO, D.N.; CANÇADO, S.V.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; FIGUEIREDO, T.C.; SANTOS, W.L.M. Efeito do período de jejum pré-abate sobre o rendimento de carcaça de

frango de corte. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia, v.58, n.5, p.918-924, 2006.

SHRIMPSON D.H.; MILLER W.S. Some causes of toughness in broilers. II. Effect of breed management and sex. British Poultry Science, v.1, p.111-121, 1960.

SMIDT M.J.; FORMICA S.D.; FRITZ J.C. Effect of fasting prior to slaughter on yield of broilers. Poultry Science, v. 43, p. 931-934, 1964.

SPRATT, R. S.; MCBRIDE, B. W.; BAYLEY, H.; LEESON, S. Energy metabolism of broiler breeder hens. 2. Contribution of tissues to total heat production in fed and fasted hens. Poultry. Science. v. 69:p. 1348–1356, 1990.

THOMPSON, K.L e APPELEGATE, T.J. Feed withdrawal alters small-intestinal morphology and mucus of broilers Poultry. Science, v.85, p.1535 -1540, 2006.

UBA (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA). Protocolo de bem estar para frangos e perus. 2008. Acessível em: [www.uba.org.br/protocolo\\_de\\_bem\\_estar\\_para\\_frangos\\_e\\_perus](http://www.uba.org.br/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus), acessado em 25 de julho de 2009.

VEERKAMP C.H. Fasting and yields of broilers. Poultry Science. v. 65, p.1299-1304, 1986

VEERKAMP C.H. Future research for pre-slaughter handling, stunning and related processes. Proceedings of World's Poultry Congress, v 2, p.352-359, 1992.

WABECK, C.J. Feed and water withdrawal time relationship to processing yield and potential fecal contamination of broilers. Poultry Science, v.51, p.1119-1121, 1972.

WOOD D.F.; RICHARDS J.F. Effect of some ante mortem stressors on post-mortem aspects of chicken broiler pectoralis muscle. Poultry Science, v. 54, p.528-531, 1975.



YAMAUCHI K.S.; ISSHIKI Y. Post-Hatching Development Changes in the Ultrastructure of the Duodenal Absorptive Epithelial Cells in 1, 10 and 60-D-Old Chickens, With Special Reference to Mitochondria. Katagana University, Miki-Cho, Kagana-Ken, Japan; 1991; 761p.

YAMAUCHI, K.; TARACHAI, P. Changes in intestinal villi cell area and intracellular autophagic vacuoles related to intestinal function in chickens. *British Poultry Science*, v. 41, p. 416–423, 2000.

YAMAUCHI, K.; KAMISOYAMA, H. e ISSHIKI, Y. Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. *British Poultry Science*, v.37, p. 909–921, 1996.

O Capítulo 2, denominado “EFEITO DO TEMPO DE JEJUM PRÉ-ABATE SOBRE O BEM ESTAR, QUALIDADE DE CARNE DE PEITO E INTEGRIDADE INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE” foi redigido de acordo com as normas editoriais da Revista *Brazilian Journal of Poultry Science*. ISSN 1516 – 635X

**O Capítulo 3 apresenta as implicações do trabalho**

## **CAPÍTULO 2**

**EFEITO DO TEMPO DE JEJUM PRÉ-ABATE SOBRE O BEM ESTAR,  
QUALIDADE DE CARNE DE PEITO E INTEGRIDADE INTESTINAL EM  
FRANGOS DE CORTE**

## **EFEITO DO TEMPO DE JEJUM PRÉ-ABATE SOBRE O BEM ESTAR, QUALIDADE DE CARNE DE PEITO E INTEGRIDADE INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE**

**Resumo** - O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamenta um tempo máximo de 12 horas de jejum pré-abate para frangos de corte, porém este tempo tem sido considerado insuficiente para alguns abatedouros, obrigando-os a devolver os frangos a suas granjas, resultando em prejuízos para avicultura e aumentando o estresse para esses animais. Assim, se fez necessário, investigar as possíveis alterações quando essas aves são submetidas ao tempo de jejum superior ao estabelecido. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tempo de jejum pré-abate sobre bem estar, qualidade de carne de peito e integridade intestinal em frangos. Para tanto, 40 frangos machos de 42 dias foram submetidos a quatro tempos de jejum pré-abate, sendo cada tempo representado pelos seguintes grupos: Grupo I: 6 horas, Grupo II 9h, Grupo III 12h e Grupo IV 15h. Antes de cada abate verificou-se o comportamento das aves para avaliação do bem estar. Após o abate coletou-se fragmentos de intestino e fígado para verificação da morfologia e morfometria e músculo *Pectoralis major* para análise de pH e cor. Foi possível observar que não houve influência ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos no pH e cor na musculatura de peito. Com relação à morfometria intestinal não houve alterações significativas que pudessem comprometer a integridade intestinal, porém houve diferença no comportamento das aves ( $p \leq 0,05$ ), cujos resultados indicaram uma piora no bem estar das aves conforme foi aumentando o tempo de jejum, todavia não houve diferença em nenhum dos parâmetros analisados entre os grupos 12 e 15 horas de jejum. Conclui-se que o jejum de 15 horas, nas condições estudadas, não difere em nenhum dos parâmetros analisados.

**Palavras chaves:** estresse, avicultura de corte, morfometria intestinal e morfologia intestinal.

## EFFECT OF PRE-SLAUGHTER FASTING TIME ON WELFARE, BREAST MEAT QUALITY AND INTESTINAL INTEGRITY IN BROILERS

**Abstract** - The Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulates a maximum time of 12 hours of feed withdrawal, but this time has been considered inadequate for the majority of slaughterhouses, forcing them to return the broilers to their farms, resulting in economic losses for poultry industry and increasing the stress for these animals. Therefore, it was necessary investigate whether there is damage in terms of welfare, meat quality and intestinal integrity in a time exceeding 12 hours. The aim of this study was evaluate the effect of pre-slaughter feed withdrawal time on welfare, meat quality and intestinal integrity in broilers. Thus, 40 male broilers with 42 days of age, were submitted to four different times of pre-slaughter feed withdrawal, and each time represented by the following groups: group I: 6 hours, group II: 9h, group III: 12h and group IV: 15h. Before, each slaughter, it was verify the birds behaviour to evaluate their welfare. After the slaughter, it was cropped scraps of intestine and liver to verify the morphology and morphometric and *Pectoralis major* muscle to pH and color analysis. There was no influence ( $P>0,05$ ) among treatments on pH and color in the breast muscle or on the intestinal integrity, but there was difference on the birds behavior ( $p\leq 0,05$ ), and the results indicated a worse on welfare as the of feed withdrawal time as increased, however there was no statistical difference in any of the parameters analyzed between groups III and IV. It was concluded with this study that fasting of 15 hours on broilers, under the studied conditions, there is no difference in any parameters evaluated.

**Keywords:** broilers, intestinal morphology, intestinal morphometry, and stress.

## 1. Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frango, sendo que em 2008 produziu 11 milhões de toneladas de carne de frango e exportou 3,65 milhões de toneladas para mais de 150 países. Estas exportações renderam ao país 7 bilhões de dólares resultando num consumo per capita de 38,9 kg/habitante/ano (UBA, 2009).

Para que toda essa cadeia produtiva continue em perfeita harmonia e os baixos preços se mantenham, a redução dos custos e a maximização da produção se fazem necessárias. Um elemento de alto custo na produção avícola industrial é a ração, correspondendo de 65 a 70% do custo. Outro elemento que está influenciando tanto o consumo interno quanto às exportações é a grande procura dos consumidores por produtos diferenciados e de qualidade superior (GESSULLI, 1999; VERCOE *et al.*, 2000). A sociedade está, cada vez mais, interessada em sistemas de produção que propiciem o bem estar aos animais (VERBEKE & VIANE, 2000; VON BORELL & VAN DEN WEGHE, 1999). Portanto, a implementação de mudanças que melhorem o bem estar animal pode garantir a oferta desses produtos para os consumidores (BLOKHUIS *et al.*, 2000; FRASER, 2001).

A visão da sociedade com relação ao bem estar animal está mudando, e isso tem ocorrido, principalmente, devido à rápida urbanização durante o último meio século, que, combinada com o aumento do poder aquisitivo, demandou maiores ações específicas com relação ao ambiente e às condições dos criatórios dos animais alojados para consumo (EDWARDS, 2004; NÄÄS, 2005; MOURA *et al.*, 2006). Ainda é universalmente aceita como medida de bem estar animal, segundo Dawkins (2003), a sua saúde física. Entretanto, o que ainda é considerado controverso se somente essa medida seria suficiente, já que indicadores fisiológicos de bem estar podem, eventualmente, ser uma resposta natural a atividades ou excitações naturais do animal, ao invés de indicar, especificamente, o seu bem estar. Assumindo a importância do bem estar, da qualidade e da segurança do alimento para o consumidor e a manutenção de atributos de qualidade da indústria avícola, torna-se importante considerar o emprego de medidas baseadas em conhecimentos científicos para a determinação de princípios de bem estar na produção em resposta às preocupações e exigências do público. Animais submetidos a estresse

antes do abate, como transporte e jejum prolongado, são susceptíveis a uma glicólise extremamente rápida em um tempo muito curto (45 minutos), aumentando a incidência de carne PSE (“pale, soft e exudative”) (ROÇA, 2002).

Neste sentido o jejum alimentar é considerado uma etapa importante para o processamento de aves porque influencia na qualidade e no rendimento da carne, bem estar animal e integridade intestinal e consiste na retirada do alimento horas antes da ave ir para o abate.

Tal procedimento tem por objetivo diminuir a contaminação com resíduos alimentares ou intestinais, evitando que carcaças sejam desperdiçadas, e melhorar a eficiência na produção (DUKE, *et al.* 1997; NORTHCUTT *et al.*, 1997; SAVAGE, 1998). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o tempo máximo de jejum pré-abate que um frango de corte pode ser submetido é de 12 horas, no entanto, devido a diversos fatores, nem sempre que este tempo pode ser aplicado por indústrias avícolas. Nos últimos meses, o Serviço de Inspeção Federal (SIF) tem obrigado os abatedouros a retornar às propriedades, com as cargas de frangos para que os mesmos sejam novamente alojados e, posteriormente recarregados, quando o tempo previsto de jejum ultrapassará 12 horas.

Esta medida atende às exigências o MAPA, porém, causa um estresse adicional nas aves, uma vez que as mesmas são apanhadas duas vezes, além de gerar mais custos às empresas avícolas. Desta forma, torna-se de grande valia, o conhecimento do efeito de períodos de jejum pré-abate superiores a 12 horas sobre bem estar, qualidade de carne e integridade da parede intestinal em frangos de corte. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tempo de jejum pré-abate sobre bem estar, qualidade de carne de peito e integridade intestinal em frangos de corte.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Aves**

Para a realização deste experimento foram alojados, no aviário experimental da FMVZ/UNESP Botucatu – Brasil, 200 frangos de corte machos, da linhagem Cobb, com densidade populacional média de 30kg/m<sup>2</sup>, os quais receberam água e ração *ad libitum*. Aos 42 dias de idade, 40 aves foram transportadas em caixas próprias até o Abatedouro Experimental da FMVZ/UNESP, onde cada grupo de 10 aves foi submetido a um determinado período de jejum pré-abate, sendo eles: grupo I (6 horas de jejum), grupo II (9 horas de jejum), grupo III (12 horas de jejum) e grupo IV (15 horas de jejum). O fornecimento de água ficou disponível para as aves até o momento do transporte para o abatedouro. Durante o período de espera até o abate as aves foram monitoradas a cada 3 horas, verificando-se o comportamento das mesmas dentro das caixas de transporte.

### **2.2. Abate**

As aves foram abatidas, por eletroanestesia e corte da veia jugular e artéria carótida externa, no abatedouro experimental da FMVZ/UNESP seguindo as etapas de atordoamento, sangria, escalda, evisceração e resfriamento das carcaças, sendo colhidos os intestinos e fígado para a avaliação da integridade dos mesmos e os peitos desossados para as análises de qualidade da carne.

### **2.3. Bem estar Animal**

Para as avaliações de bem estar, as aves foram mantidas em caixas próprias para abate, com densidade de 10 aves por caixa, na plataforma de espera do Abatedouro Experimental da FMVZ/UNESP. Esta plataforma possui cobertura de telhas de fibrocimento, com dois lados fechados por paredes de alvenaria, com ausência de ventiladores e aspersores. Durante o período de avaliação as aves ficaram protegidas da incidência de luz solar direta e a temperatura ambiente variou entre 17 e 26°C.



A avaliação de bem estar dos frangos baseou-se na observação do comportamento das aves, sendo anotadas as atividades realizadas pelos animais, durante o período de 10 minutos em cada tempo de jejum (6, 9, 12 e 15 horas). As observações foram utilizadas para composição de histograma de frequência, caracterizando as respectivas proporções de tempo dedicado a cada comportamento: termorregulação (bico aberto); ócio ou atividade (em pé ou deitada); agitadas; piando demasiadamente.

É importante ressaltar que os comportamentos de aves sentadas, em pé e agitadas são antagônicos, ou seja, cada ave só pode realizar um deles por vez. Sendo que o comportamento agitado caracteriza-se por aves que não se mantêm em pé ou deitadas, demonstrando desconforto com a situação, conforme metodologia adaptada de Campos (2005).

## **2.4. Qualidade de carne**

### **2.4.1. pH**

O pH na carne do peito dos frangos de corte foi avaliado através do método direto, cuja determinação foi feita com um pHmetro (Sentron, modelo 1001) acoplado a uma sonda (Sentron tipo LanceFET, modelo 1074001) com ponta fina de penetração, inserida no lado esquerdo do músculo peitoral (*Pectoralis major*), 0,5 a 1,0 cm abaixo da superfície do músculo. As determinações foram realizadas com 2 horas *post-mortem* sendo realizadas em todos os peitos de cada tratamento.

### **2.4.2. Cor da carne do peito**

A cor dos filés do peito foi determinada através do espectrofotômetro Konica Minolta CR 400, no sistema CIELab, onde foram avaliados os parâmetros L\* (luminosidade), a\* (teor de vermelho) e b\* (teor de amarelo). Os valores L\*, a\* e b\* foram medidos em três diferentes pontos na superfície ventral e no meio da seção cranial do músculo *Pectoralis major*. Para estas determinações, os filés de peito foram expostos ao ar livre por 30 minutos antes das medidas de cor de acordo com metodologia proposta por Van Laack *et al.* (2000).

## 2.5. Análise da preservação da parede intestinal e fígado

Para a análise histológica da mucosa intestinal foram coletados segmentos de aproximadamente 2 cm de duodeno, jejuno e ceco, os quais foram abertos e lavados com água destilada, posteriormente fixados em placas de polipropileno e mergulhados em fixador de Bouin segundo especificações de Mc Manus & Mowry (1960), por 3 a 4 horas. Após esse período, o material foi reduzido a fim de eliminar as bordas dilaceradas, permanecendo por mais 24 horas na solução fixadora. Completado esse período, os segmentos foram lavados em álcool etílico 70°GL, com a finalidade de retirar o fixador utilizado.

Após fixação e secção, todo material foi desidratado em uma série crescente de álcoois, diafanizadas em três trocas de xilol incluído em *paraplast*. Para a inclusão os segmentos foram orientados para obtenção de cortes histológicos transversais e longitudinais, em relação ao maior eixo do intestino.

A microtomia foi realizada com auxílio de micrótomo automático (Leica, RM-2145) equipado com navalhas descartáveis, obtendo-se cortes de 4µm em sequência semi-seriada de um corte de 30µm de descarte. Os cortes foram colocados em álcool 30%, em seguida imersos em água destilada a 58°C e, posteriormente, distendidos sobre lâminas histológicas e levados para estufa, onde permaneceram por 25 minutos a uma temperatura de 80°C. Após esses procedimentos os cortes sofreram a desparafinização, para, posteriormente, serem submetidos ao processo de coloração.

As secções histológicas foram coradas com PAS (ácido periódico-Schiff) e Tricrômico de Masson, de acordo com a metodologia preconizada por Mc Manus & Mowry (1960) e Behmer *et al* (2003) respectivamente.

As medidas de altura das diferentes camadas do intestino sendo elas: mucosa, submucosa, túnica muscular, constituída por camada circular interna e camada longitudinal externa e serosa foram obtidas através das análises das imagens dos cortes histológicos realizados com auxílio de um sistema computadorizado de captura de imagem (Leica Qwin Lite 3.0). Foram realizadas 5 (cinco) medidas por camada de cada lâmina estudada.

## 2.6. Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento descrito no programa SAS (SAS INSTITUTE, 2004). As diferenças entre as médias foram submetidas ao teste *Tukey*, utilizando o procedimento GLM (*General Linear Models*) ao nível de significância de 5%.

Para os dados de bem estar os resultados foram submetidos à análise de variância para dados não paramétricos, pelo Programa Estatístico SAEG (1993) e as médias comparadas pelo teste *Mann Whitney* ao nível de 5% de significância.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1. Bem estar

Na Tabela 1 observam-se os valores totais e a porcentagem de comportamentos ao longo dos tempos de jejum. No Gráfico 1 encontra-se o número total de aves realizando cada uma das atividades nos tratamentos.

Foi possível verificar influência ( $p < 0,05$ ) do tempo de jejum sobre características de comportamento avaliadas. Sendo que houve uma piora nestas características, com o aumento do tempo de jejum. Com 15 horas de jejum não havia aves em pé e foi o tempo onde se verificou a maior incidência de aves bicando outras e piando com maior intensidade, o que demonstra que as mesmas estavam incomodadas. No entanto, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a porcentagem de aves sentadas e agitadas entre os tempos 12 e 15 horas de jejum.

Uma série de autores (SHRIMPTON, 1960; WOOD e RICHARDS, 1975; FRONING *et al.* 1978; CHEN *et al.*, 1991, ALI *et al.*, 1999; DELAZARI, 2001; MENDES, 2001; NORTHCUTT, 2003; CASTRO *et al.*, 2008) relatam que o estresse sofrido pelas aves é diretamente proporcional ao tempo de jejum que as aves são submetidas. Ajustes de comportamento podem ocorrer rapidamente e a um custo menor do que os ajustes fisiológicos, portanto a análise de mudanças comportamentais é um parâmetro importante e confiável para mensurar o bem estar das aves. Como foi verificado uma piora nos parâmetros que indicam conforto às aves (aves sentadas, em pé, agitadas, bicando,

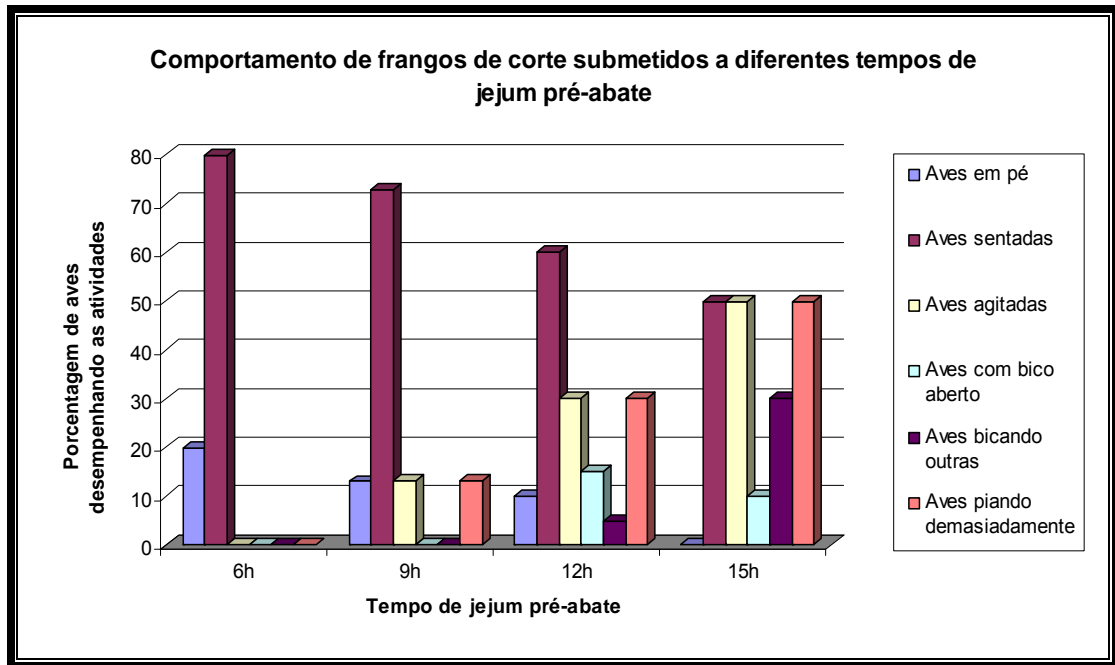
piando demasiadamente) pode-se inferir que houve uma piora no bem estar, deste modo os dados encontrados no experimento, confirmam os achados anteriores.

Outro ponto de reconhecimento de medida de bem estar pode ser pelo chamado comportamento chamado “agonístico” das aves adultas alojadas e em outras situações em que as aves estão sofrendo algum tipo de estresse, como o tempo de espera e jejum na plataforma de abate. Cast. (1997); Martrenchar *et al.* (2000) e Marx *et al.* (2001) definem este comportamento como atividades ligadas a ações como: comportamento ofensivo: ataques simultâneos entre aves; ataque direto com o bico sobre a cabeça de outra ave; postura ereta de afrontamento; corrida atrás de outra ave; e confronto face a face; comportamento defensivo: a corrida de ave se distanciando de outra; uma ave evitando a proximidade de outra; a ave correr de outra com medo aparente; e postura de submissão. O comportamento agressivo é definido como a somatória da visualização comprovada das duas situações, tanto a ofensiva como a defensiva, sempre com um grupo de aves em cada lado da situação específica. Pode-se verificar no presente trabalho que o comportamento agonístico das aves piorou ao longo do tempo de jejum (aves bicando umas às outras e agitadas), outro dado que reforça o fato de que o maior tempo de jejum acarreta uma piora no bem estar das aves, mas sem no entanto apresentar diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tempos de jejum de 12h e 15h horas.

**Tabela 1.** Comportamento das aves durante o período de espera na plataforma. Dados apresentados em número total e em porcentagem.

Tempo	N° aves	Em pé		Sentada		Bico aberto		Bicando		Piando		Agitada	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
6h	40	8	20a	32	80b	0	0c	0	0c	2	5b	0	0c
9h	30	4	13b	22	73ab	0	0c	0	0c	3	10b	4	13b
12h	20	2	10b	12	60a	3	15a	1	5b	4	20b	6	30a
15h	10	0	0c	5	50a	1	10b	3	30a	7	70a	5	50a

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste Mann Whitney ( $p \leq 0,05$ ).



**Gráfico 1.** Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum pré-abate.

Quanto ao bem estar animal, registrou-se o peso vivo das aves ao longo dos períodos de jejum a que foram submetidas. Assim pode-se verificar que houve uma diminuição do peso corporal ao longo dos tratamentos. Esta queda no peso vivo era esperada visto que a partir do momento que ocorre a retirada de água e alimento inicia-se o processo de desidratação e perda do peso. A perda de peso se manifesta de maneira linear a medida que aumenta o tempo de jejum, conforme foi verificado nos resultados. No entanto, esta perda não diferiu estatisticamente nem mesmo quando se observou os dois tratamentos extremos 6 e 15 horas de jejum (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios do peso corporal (gramas) das aves ao longo dos tratamentos

	Tratamentos (Tempos de jejum)				p value
	6h	9h	12h	15h	
Peso corporal (g)	3079,16	3053,00	2996,00	2979,50	ns

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo.

### 3.2. Qualidade de carne de peito

Não houve efeito dos tratamentos no pH (6h:  $6,19 \pm 0,04$ ; 9h:  $6,27 \pm 0,04$ ; 12h:  $6,21 \pm 0,04$ ; 15h:  $6,28 \pm 0,04$ ;  $p > 0,1$ ),  $a^*$  (6h:  $2,98 \pm 0,39$ ; 9h:  $2,73 \pm 0,39$ ; 12h:  $2,82 \pm 0,39$ ; 15h:  $3,26 \pm 0,39$ ;  $p > 0,1$ ) e  $b^*$  (6h:  $1,04 \pm 0,41$ ; 9h:  $2,47 \pm 0,41$ ; 12h:  $1,34 \pm 0,41$ ; 15h:  $1,38 \pm 0,41$ ;  $p > 0,1$ ), porém a luminosidade foi influenciada por tratamento, sendo observado um maior valor de  $L^*$  no tratamento de 9 horas de jejum. (6h:  $44,77 \pm 1,00a$ ; 9h:  $49,07 \pm 1,00b$ ; 12h:  $45,00 \pm 1,00a$ ; 15h:  $45,24 \pm 1,00ab$ ;  $p < 0,05$ ), no entanto os valores de  $L^*$  encontrados nos quatro tratamentos estão dentro dos valores normais encontrados na literatura (ALLEN *et al.*, 1998; QIAO *et al.*, 2001)

O valor  $L^*$  é o principal parâmetro determinante da análise da cor em filés de aves. Qiao *et al.* (2001) observaram em seus estudos que a seleção de filés baseada no valor de  $L^*$  resultou em diferenciação clara e consistente de filés pálidos, normais e escuros com zero e 24 horas post-mortem. O parâmetro de cor  $L^*$  tem sido usado para classificar as carnes de frango em pálidas ( $L^* > 50,0$ ) e escuras ( $L^* < 45,0$ ) (ALLEN *et al.*, 1998) ou em pálida ( $L^* > 53$ ), escura ( $L^* < 46$ ) e normal ( $46 > L^* < 53$ ) (QIAO *et al.*, 2001). O valor  $L^*$  é frequentemente medido para avaliar a qualidade da carne e também tem sido mostrado como indicador da capacidade de retenção de água (OWENS *et al.*, 2000; WOELFEL *et al.*, 2002).

Castro *et al.* (2008) analisando diferentes períodos de jejum (3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas) na carne de peito de frangos de corte criados no sistema convencional, encontrou valores de  $L^*$  que foram diminuindo conforme aumentava o tempo de jejum, porém não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Os valores de  $L^*$  diferiram do preconizado pela literatura, pois esses valores se manifestaram homogêneos nos tratamentos 6, 12 e 15 horas. No entanto foi observado um valor aumentado no tratamento de 9 horas,

O pH da carne tem sido associado com outros atributos de qualidade da carne incluindo maciez, capacidade de retenção de água, perdas por cozimento, suculência e estabilidade microbiana. O pH final da carne está intimamente ligado com a concentração de glicogênio muscular momentos antes do abate, pois isto definirá de maneira significativa a formação de ácido lático e a consequente queda do pH (ROÇA, 2002).

Possivelmente a cor é o principal parâmetro de qualidade que leva o consumidor a decidir pela aceitação de um determinado produto como a carne de frango (MONAHAN *et al.*, 1994; LIU *et al.*, 1995; SANDERS *et al.*, 1997). Está relacionada a outras

propriedades, tais como pH, capacidade de retenção de água, emulsificação e textura. Como não houve diferença estatística entre a cor e pH em nenhum dos tratamentos, supõe-se que nenhuma destas características tenham sido afetadas e portanto houve a manutenção da qualidade da carne de peito.

A velocidade do consumo de ATP determina a velocidade de degradação do glicogênio e, como consequência, a formação do produto final do metabolismo anaeróbico que é o ácido lático. Desta forma, a maneira mais eficiente e rápida para verificar a velocidade do consumo de ATP é a verificação da queda do pH. A queda inicial do pH é devida principalmente à liberação de íons  $H^+$ , que ocorre antes da redução de piruvato em lactato. Em pH 7,0, o íon  $H^+$  é ligado durante a fosforilação de ADP a ATP e liberado durante a hidrólise enzimática do ATP. Por outro lado, a pH 5,5-6,0, os íons  $H^+$  são liberados durante a glicólise, mas não são liberados durante a hidrólise de ATP. Sabe-se que 90% dos íons formados são devidos à glicólise e o restante à hidrólise do ATP. Em nenhum dos tratamentos (6h, 9h, 12h e 15 horas) foi possível observar a incidência de carne PSE e mesmo ocorrendo uma piora do bem estar das aves, como constatado pelo comportamento das mesmas, esse estresse não foi suficiente para provocar alteração nos parâmetros cor ( $a^*$  e  $b^*$ ) e pH em nenhum dos tratamentos.

**Tabela 3.** Valores de pH e cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) da carne de peito de frango submetidos a diferentes tempos de jejum *ante-mortem*.

	Tratamentos (Tempos de jejum)				p value
	6h	9h	12h	15h	
<b>pH</b>	6,19 ± 0,04	6,27 ± 0,04	6,21 ± 0,04	6,28 ± 0,04	ns
<b>L*</b>	44,77 ± 1,00 a	49,07 ± 1,00b	45,00 ± 1,00a	45,24 ± 1,00ab	p<0,05
<b>a*</b>	2,98 ± 0,39	2,73 ± 0,39	2,82 ± 0,39	3,26 ± 0,39	ns
<b>b*</b>	1,04 ± 0,41	2,47 ± 0,41	1,34 ± 0,41	1,38 ± 0,41	ns

Sendo: Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo

### 3.3. Morfometria intestinal

Com relação à morfometria da mucosa entérica, não houve efeito ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos (6h, 9h, 12h e 15h de jejum *ante-mortem*) nos valores de altura de vilosidade do duodeno (6h: 944,6; 9h: 932,5; 12h: 1010,0 e 15h: 957,9) jejuno (6h: 946,7; 9h: 944,2; 12h: 991,9 e 15h: 992,1) e ceco (6h: 419,9; 9h: 447,1; 12h: 443,1; 15h: 445,7) (Fig 1, 2 e 3 e Tab. 4, 5 e 6).

Estes resultados concordam com os encontrados por Thompson & Applegate (2006) que verificaram que os segmentos do intestino sofrem alterações quando as aves são submetidas a longos períodos de jejum ( $> 24$  horas), como altura de vilosidade, profundidade de cripta, proliferação e migração celular, porém em curtos períodos de jejum ( $< 24$  horas) essas alterações não são observadas. A altura das vilosidades de duodeno e jejuno encontrado neste trabalho são semelhantes aos valores encontrados por Okamoto *et al.* (2009), Mitchel & Carlise (1992) que encontraram valores médios de 938  $\mu\text{m}$  para altura de vilosidade para o segmento jejuno e Smith *et al.* (1990) que encontraram valores de altura de vilosidade para duodeno de 1310  $\mu\text{m}$  para frangos selecionados para o crescimento rápido e 850  $\mu\text{m}$  para os não selecionados.

Sabe-se que o desenvolvimento da mucosa intestinal é decorrente de dois eventos citológicos primários associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos (UNI *et al.*, 1998; UNI, 2000; BOARO, 2009) e a perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos. O equilíbrio entre esses dois processos é determinado por uma taxa de renovação constante e, portanto, a capacidade digestiva e de absorção intestinal. Assim, se ocorrer um aumento na taxa de mitose com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão, haverá um aumento no número de células e conseqüentemente um aumento na altura e no perímetro dos vilos e até pregueamento da parede dos mesmos. Se o estímulo levar a um aumento na taxa de extrusão, havendo manutenção ou diminuição na taxa de proliferação, o intestino deverá responder com uma redução na altura dos vilos e, conseqüentemente diminuição em sua capacidade de digestão e absorção (PLUSKE *et al.*, 1997).

Dentre todos os tratamentos estudados, nos segmentos de duodeno e jejuno, não houve alteração na altura de vilosidades, o que leva a inferir que nesses momentos, estava ocorrendo um equilíbrio dos dois eventos citológicos (renovação celular e perda de



células por descamação), portanto supõe-se que as atividades digestiva, absorptiva e integridade intestinal não foram influenciadas por nenhum dos tratamentos, inclusive o de 15 horas. O intestino delgado é o local primário da digestão química entérica. A digestão luminal ocorre pela ação das enzimas digestivas secretadas pelas células exócrinas do pâncreas e pela bile secretada pelos hepatócitos no lúmen intestinal, e a digestão membranosa dos sacarídeos e peptídeos é conseguida pelas enzimas associadas às membranas das células apicais. Desta forma, como não se observou alterações severas na mucosa destes segmentos nos diferentes tratamentos, provavelmente não houve alterações na fisiologia dos processos digestivos dos diferentes constituintes alimentares, supõe-se, portanto, que os resultados encontrados neste trabalho com relação à morfometria de mucosa, reforçam o conceito de que o tempo de jejum pré-abate até 15 horas, essas funções se mantiveram bem estabelecidas.

Normalmente, o epitélio intestinal age como uma barreira natural contra bactérias patogênicas e substâncias tóxicas presentes na luz intestinal. Distúrbios na microflora normal ou nas células epiteliais intestinais, causados por algum tipo de estresse, como um jejum prolongado, patógenos, substâncias químicas e radiação, podem alterar a permeabilidade desta barreira natural, facilitando a invasão de patógenos e outras substâncias nocivas, modificando o metabolismo, a capacidade de digestão e absorção de nutrientes e causando ainda inflamações crônicas na mucosa intestinal (HOFSTAD, 1972; PODOLSKY, 1993; OLIVEIRA, 1998). Lesões à mucosa intestinal por patógenos, como *Salmonella* Enteriditis e outros microrganismos, diminuem a altura das vilosidades (OKAMOTO *et al.*, 2009). A diminuição das vilosidades não foi observada nos vários segmentos em nenhum dos tratamentos, indicando uma provável manutenção da mucosa e conseqüentemente da integridade intestinal. É importante salientar que a manutenção da integridade intestinal é de extrema importância, pois diminui a possibilidade de rompimento à evisceração, o que leva a uma diminuição dos índices de contaminação de carcaça.

Em relação à espessura da submucosa somente houve diferença significativa no segmento de duodeno entre os tratamentos 9 e 15 horas de jejum *ante-mortem* onde os maiores valores se manifestaram às 15 horas (6h: 37,1ab, 9h: 33,2b, 12h 40,4ab e 15h: 46,1a) (Fig. 1 e Tab. 4). Assim a espessura da submucosa no jejuno não apresentou diferença ( $p>0,05$ ) (Fig. 2 e Tab. 5). No intestino delgado a submucosa contém na porção inicial do duodeno, grupos de glândulas tubulares enoveladas ramificadas que se abrem

nas glândulas intestinais. Estas são as glândulas duodenais ou glândulas de Brünner, cuja função é a produção de muco. O produto da secreção é alcalino (pH 8,1 a 9,3) e protege a mucosa (BACHA & BACHA JR, 2003). O aumento da submucosa no tratamento 15 horas supõe uma tentativa do intestino em proteger a mucosa duodenal da agressão das enzimas digestivas e conseqüente queda do pH o que levaria a uma lesão da mucosa duodenal.

Com relação à penúltima túnica que compõem a estrutura da parede do trato gastrointestinal, não houve diferença estatística em relação à camada muscular longitudinal externa para os três segmentos (duodeno, jejuno e ceco) nos quatro tratamentos estudados. Já com relação à outra camada que constitui essa túnica, a camada circular interna, de acordo com os valores encontrados não foi possível estabelecer nenhuma correlação fisiológica ( $p > 0,05$ ) (Fig. 1, 2 e 3 e Tab. 4, 5 e 6).

**Tabela 4.** Valores da espessura ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes camadas da parede de duodeno de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum *ante-mortem*.

Duodeno	Tratamento				p value
	6h	9h	12h	15h	
Mucosa	944,6	932,5	1010,0	957,9	ns
Submucosa	37,1ab	33,2b	40,4ab	46,1a	0,0071
Circular Interna	181,7	194,9	208,3	181,6	ns
Longitudinal Externa	54,2	53,3	65,9	63,6	ns
Serosa	71,0	76,3	67,7	80,5	ns

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo.

**Tabela 5.** Valores da espessura ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes camadas da parede de jejuno de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum *ante-mortem*.

Jejuno	Tratamento				p value
	6h	9h	12h	15h	
Mucosa	946,7	944,2	991,9	992,1	ns
Submucosa	36,4	39,9	47,3	42,2	ns
Circular Interna	174,5b	180,6b	247,8a	159,8b	0,049
Longitudinal Externa	58,1	55,1	66,8	52,0	ns
Serosa	53,6a	29,1b	29,0b	26,7b	0,0012

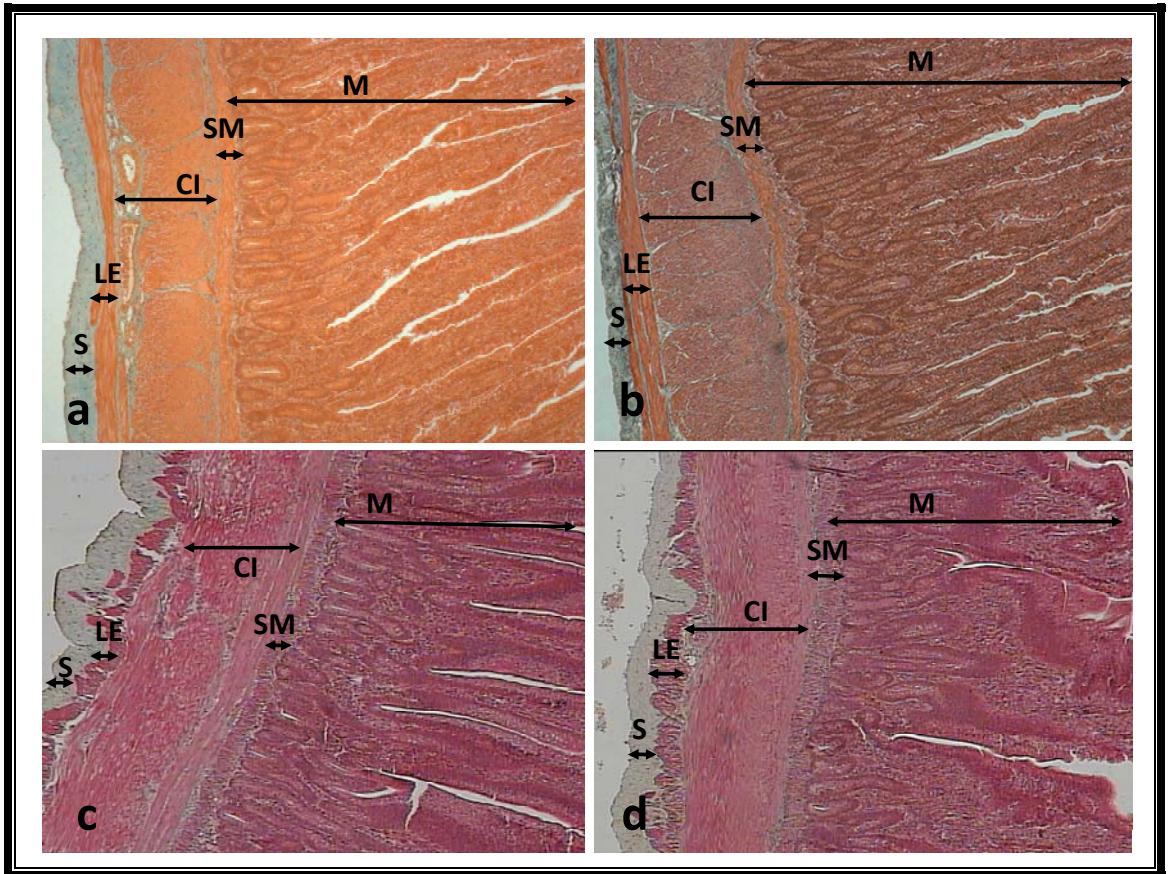
Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo

**Tabela 6.** Valores da espessura ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes camadas da parede do ceco de frangos de corte submetidos a diferentes tempos de jejum *ante-mortem*.

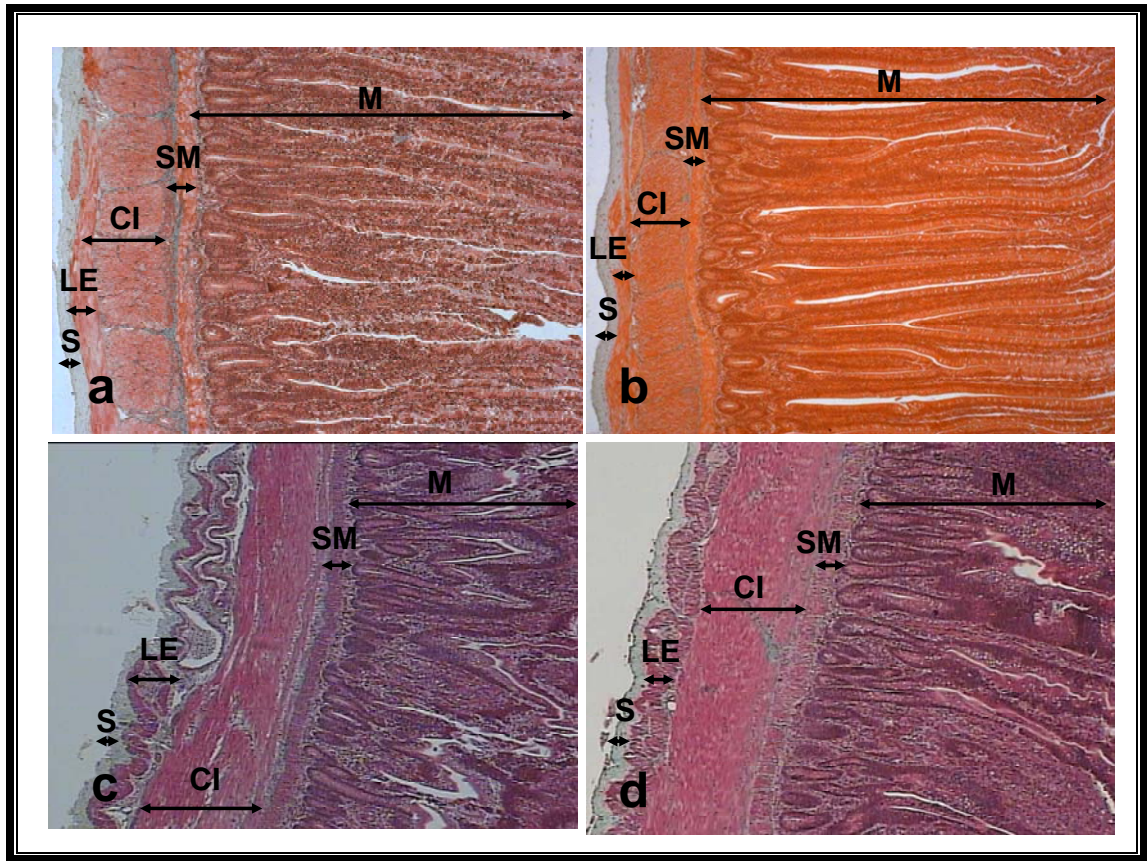
Intestino Grosso	Tratamento				p value
	6h	9h	12h	15h	
Mucosa	419,9	447,1	443,1	445,7	ns
Submucosa	40,2	32,0	50,0	36,4	ns
Circular Interna	427,2b	613,6a	630,4a	593,0a	0,0496
Longitudinal Externa	197,0	218,0	261,0	222,0	ns
Serosa	16,7	17,1	22,2	23,2	ns

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo

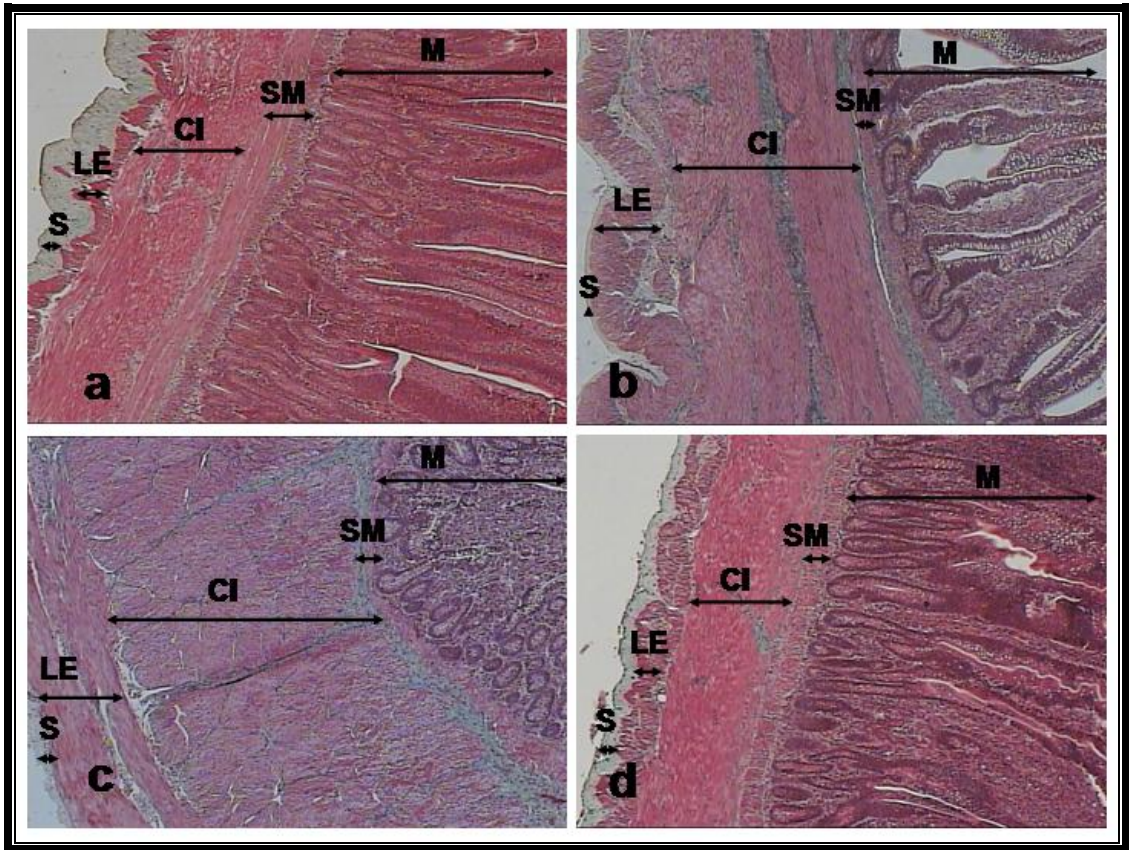
Em relação ao fígado não se observou alterações histológicas dignas de nota em nenhum dos tratamentos, ou seja, histologicamente os fígados apresentaram-se com os hepatócitos radialmente dispostos no lóbulo hepático, arranjados como tijolos. Dentre todos os tratamentos estudados, não se observou na estrutura de fígado, a presença de gotícula de gordura (Figuras 4a, 4b, 4c, 4d).



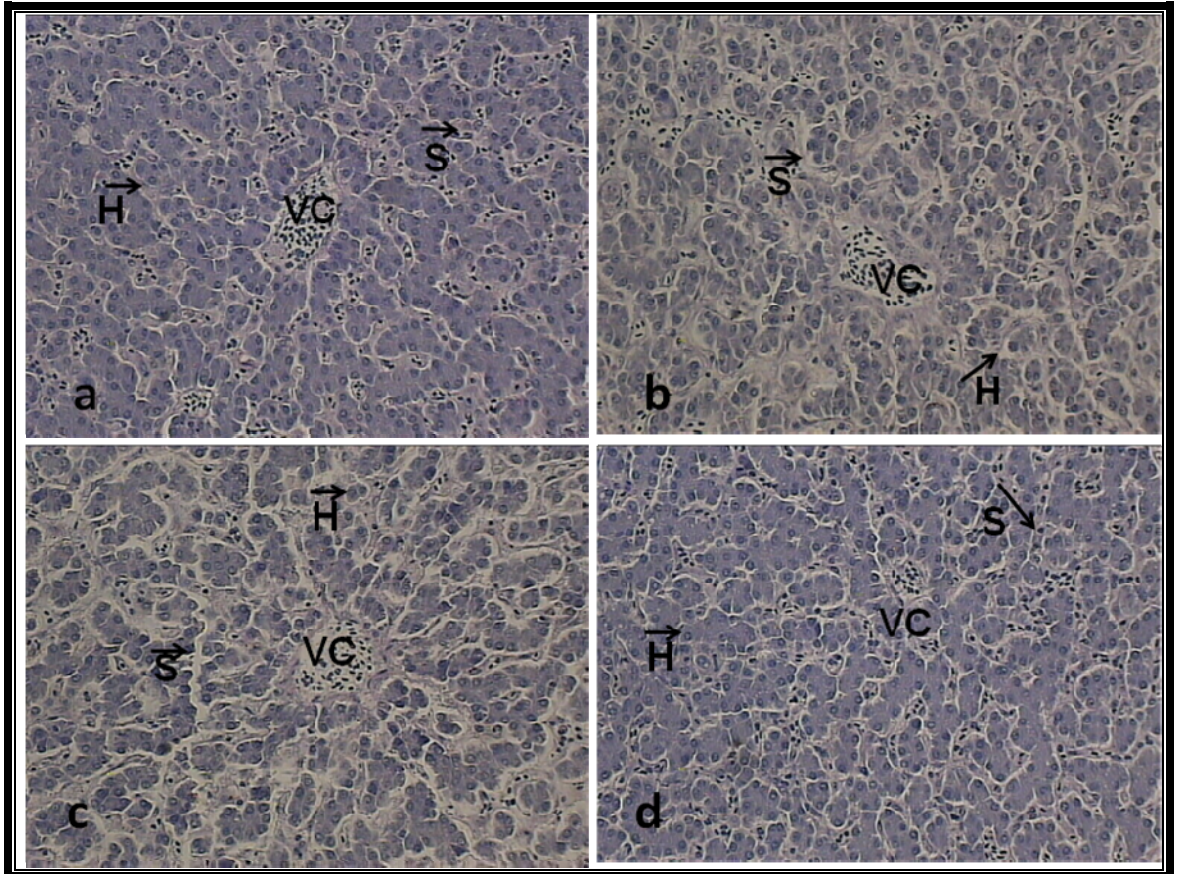
**Figura 1.** Fotomicrografia de duodeno de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas de jejum (d) pré-abate. Mucosa (M); Submucosa (SM); Túnica Muscular com Circular Interna (CI) e Longitudinal Externa (LE); Serosa (S), T. Masson, 10X.



**Figura 2.** Fotomicrografia de jejuno de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas de jejum (d) pré-abate. Mucosa (M); Submucosa (SM); Túnica Muscular com Circular Interna (CI) e Longitudinal Externa (LE); Serosa (S), T. Masson, 10X.



**Figura 3.** Fotomicrografia de intestino grosso de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas de jejum (d) pré-abate. Mucosa (M); Submucosa (SM); Túnica Muscular com Circular Interna (CI) e Longitudinal Externa (LE); Serosa (S), T. Masson, 10X.



**Figura 4.** Fotomicrografia de Fígado de frangos de corte submetidos a 6 (a), 9 (b), 12 (c) e 15 horas (d) de jejum pré-abate. PAS, 40X. Veia centrolobular (VC), hepatócito (H) e sinusóide (S)

#### 4. Conclusão

Nas condições em que foi realizado o presente estudo, pode-se concluir que o tempo de jejum de 15 horas não ocasiona prejuízos em termos de qualidade de carne de peito e diferenças em relação à morfologia e morfometria de duodeno, jejuno, ceco e fígado de frangos de corte quando comparados ao tratamento de 12 horas de jejum *ante mortem*.

Apesar de ter ocorrido uma piora do bem estar das aves submetidas a 15 horas de jejum, não foi verificada diferença significativa deste parâmetro entre este tratamento e o de 12 horas de jejum.



## 5. Referências

ABEF (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS). Estatísticas (on-line). Site: <http://www.abef.com.br> - acessado em 25 de julho de 2009.

ALI A.S.A, HARRISON A., JENSEN J.F. Effect of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle: a review. *World's Poultry Science Journal* v. 55(4), p.403-414, 1999.

BACHA JR, W.J.; BACHA, L. Histologia do sistema digestivo. In: Bacha Jr e Bacha. Atlas Colorido de Histologia Veterinária, 2 ed., Roca, 2003, p. 198.

BLOKHUIS, H.J.; HOPSTER, H.; GEVERINK, N.A. Studies of stress in farm animals. *Comparative Haematology International*, v.8, n.2, p. 94-101, 2000.

BOARO, M.R.F, Morfofisiologia do Trato Intestinal. In: Conferência APINCO 2009. FACTA, Porto Alegre, 262-274, 2009.

BEHMER, O.A; TOLOSA, E.M.C.; FREITAS NETO, A.G. Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. 2 ed. Barueri, Editora Manole, 2003, 331p.

CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v.2, n.2, p.93-113, 2000.

CASTRO J.B.J.; CASTILLO C.J.C.; ORTEGA E.M.M. Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional. *Ciência. Rural*, v. 38, no. 2, p. 470-476, 2008.

CHEN M.T.; LIN S.S.; LIN L.C. Effects of stresses before slaughter on changes to the physiological, biochemical and physical characteristics of duck muscle. *Poultry Science* v.32, p. 997-1004, 1991.

DENADAI, J.C.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G. *et al.* Efeito da duração do período de jejum pré-abate sobre rendimento de carcaça e a qualidade da carne do peito de frangos de corte. Revista Brasileira. Ciência. Avícola., v.4, p.101- 109, 2002

DENADAI J.C.; MENDES A.A.; GARCIA R.G.; ALMEIDA I.C.L.; MOREIRA J; OLIVEIRA E.G.; TAKITA T.S.; ROÇA R.O. Efeito do tempo de jejum pré-abate sobre o rendimento de carcaça e a qualidade da carne de peito de frangos de corte. Anais da 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 2001; Piracicaba, SP. Brasil. 394-395p.

DAWKINS, M.S. Behavior as a tool in the assessment of animal welfare. Zoology, Berlim, v.106, n.4, p.383-7, 2003.

DUKE, G.E. *et al.* Optimum duration of feed and water removal prior to processing in order to reduce the potential for fecal contamination in turkeys. Poultry Science, v.76, p.516-522, 1997.

EDWARDS, J.D. The role of the veterinarian in animal welfare - a global perspective. Global Conference on Animal Welfare: an OIE Initiative - 2004. Disponível em: <http://www.oie.int/eng/Welfare%5F2004/home.htm>. Acesso em: 16 out. 2008.

GESELLI, O.P. Avicultura alternativa: sistema "ecologicamente correto" que busca o bem estar animal e a qualidade do produto final. Porto Feliz: OPG Editores, 1999. 217p

FERRER, R.; PLANAS, J.M.; DUFORT, M.; MORETO, M. Morphological study of the cecal epithelium of the chicken (*Gallus gallus domesticus*). British Poultry Science, v.32, p.679-691, 1991.

FRASER, D. The "new perception" of animal agriculture: legless cows, featherless chickens and a need for genuine analysis. Journal of Animal Science, v.79, n.3, p.634-641, 2001.

FRONING G.W.; BABJI A.S.; MATHER F.B. The effect of preslaughter temperatures, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. Poultry Science, Champaign, v.57, n.3, p.630-3, 1978.

HOFSTAD, M.S.In: CALNEK, B.W. Diseases of poultry. 6 ed. Ames: The Iowa State University Press,1972, p.1176.

MACARI, M. Fisiologia do Sistema Digestivo das Aves In: MACARI, M. (I). Aves e Ovos, 1999, p.25-29.

Mc MANUS, J.F.A.; MOWRY, R.W. Staining methods: histologic and histochemical. New York: P.B. Hoeber, 463p, 1960.

MENDES, A.A. Jejum pré-abate em frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.3, p.199-209, 2001.

MITCHELL, M.A.; CARLISLE, A.J. The effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*). Comp. Biochemistry. Physiology. A, v.101, p.137-142, 1992.

MOURA, D.J.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D.F.; SILVA, R.B.T.R.; CAMARGO, G.A. Animal welfare concepts and strategy for poultry production: a review. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, v.8, n.1, p.137-48, 2006

NÄÄS, I. A. Bem estar na avicultura: fatos e mitos. Revista AveWorld, Campinas, v.10, ago./set., p.4-8, 2005.

NORTHCUTT, J.K.; SAVAGE, S.I.; VEST, L.R. Relationship between feed withdrawal and viscera condition of broilers. Poultry Science., v.76, p.410- 414, 199.

OKAMOTO, A.S.; ANDREATTI FILHO, R.L.; LIMA, E.T.; NOUJAIM, J.C. Histopatologia da mucosa intestinal de pintos tratados com *Lactobacillus* spp. e desafiadas com *Salmonella enterica*, subespécie *enterica*, sorotipo Enteritidis. Ciência Animal Brasileira, v.10, n.2, p.568-573, 2009.

OLIVEIRA, P.B. Influência de fatores antinutricionais de alguns alimentos sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. 1998. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, v.51, p. 215-236, 1997

PODOLSKY, D.K. Regulation of intestinal epithelial proliferation: a few answers, many questions. *Animal Journal Physiologic*, v.264, p. 179-186, 1993.

SAS Institute, SAS (Statistical Analysis System) Users guide. SAS Institute Inc., Cary, NC., 2004.

SHRIMPTON D.H.; MILLER W.S. Some causes of toughness in broilers. II. Effect of breed management and sex. *British Poultry Science* 1960; 1: 111-121.

SMITH, M.W.; MITCHELL, M.; PEACOCK, M.A. Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comp. Biochem. Physiol.A*, v.97, p.57-63, 1990.

THOMPSON, K.L e APPELEGATE, T.J. Feed withdrawal alters small-intestinal morphology and mucus of broilers *Poultry Science*, v.85, p.1535 -1540, 2006.

TRAMPEL, D.W.; DUKE, G.E. Avian Digestion. In: REECE, W.O. *Functional anatomy and physiology of domestic animals*. 12 ed., Ithaca, NY, Cornell University Press, 2003, cap. 29, p.450-461.

UNI, Z.; GANOT, S.; SJLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Science*, v.77, p. 75-82, 1998.

UNI, Z. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chickens small intestine. *British Poultry Science*, v. 41,p. 410-415, 2000.

VERBEKE, W.A.J.; VIANE, J. Ethical challenges for livestock production: meeting consumer concerns about meat safety and animal welfare. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, v.12, n.2, p.141-151, 2000.

VERCOE, J.E.; FITZHUGH, H.A.; Von KAUFMANN, R. Livestock productions systems beyond. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, v.13, p.411-419, 2000.

VON BORELL, E.; VAN DEN WEGHE, S. Development of criteria for the assessment of housing systems for cattle, pigs and laying hens relating to animal welfare and environmental impact. *Zuchtungskunde*, v.71, n.1, p.8-16, 1999.

WOOD D.F.; RICHARDS J.F. Effect of some ante mortem stressors on post-mortem aspects of chicken broiler pectoralis muscle. *Poultry Science*, v. 54, p.528-531, 1975.

YAMAUCHI, K., KAMISOYAMA, H e ISSHIKI, Y. Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. *British Poultry Science*, v.37, p. 909–921, 1996.

## **CAPÍTULO 3**

### **IMPLICAÇÕES**

A importância econômica da produção de aves no mundo é indiscutível. O desenvolvimento de linhagens com alta velocidade de crescimento, associado ao desenvolvimento tecnológicos na área de nutrição, manejo e sanidade, conduziram a criação de aves em nível industrial.

Embora tais condições tenham proporcionado ganhos econômicos e sociais, também têm resultado em problemas quanto ao bem estar das aves, dada a utilização de certas práticas de criação e de manejo. Na visão de muitos, o desafio atual seria desenvolver sistemas de produção eticamente aceitáveis e economicamente viáveis.

O jejum é utilizado na indústria avícola principalmente para diminuir a contaminação no momento do abate, porém este procedimento vem sendo questionado tanto pelas empresas avícolas como pelos consumidores e pesquisadores.

Este trabalho é relevante, pois fornece dados necessários para se determinar as implicações de um jejum maior que 12 horas para frangos de corte, como por exemplo, a manutenção do bem estar, qualidade de carne, a integridade intestinal fatores estes fundamentais no abate e que determinam se o produto será economicamente viável ao mesmo tempo que respeita normas que preservem o bem estar das aves.

Tais dados podem auxiliar o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) a aumentar o tempo de jejum estabelecido diminuindo os prejuízos, pois as aves não teriam que voltar às granjas após 12 horas e reduzir-se-iam o estresse dos animais, já que evitaria um segundo transporte, apanha e jejum.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)