**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados
em sistema convencional**

Janaina Boccia Jorge Castro

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em ciências na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos**

Piracicaba

2006

Janaina Boccia Jorge Castro
Médica Veterinária

**Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados
em sistema convencional**

Orientadora:

**Prof.^a Dr.^a CARMEN JOSEFINA CONTRERAS
CASTILLO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em ciências na área de Ciência e Tecnologia de alimentos**

Piracicaba
2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Castro, Janaina Boccia Jorge

Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional / Janaina Boccia Jorge Castro. - - Piracicaba, 2006.
44 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Carne 2. Frango de corte 3. Jejum alimentar 4. Qualidade dos alimentos I. Título

CDD 664.93

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico este trabalho ao meu esposo Beto, que me apoiou em todos os momentos.

Aos meus pais, Irene e Ercílio, que sempre torcem pela minha felicidade e para que eu alcance meus objetivos.

À minha família.

À minha secretária do lar, Lucimara, que contribuiu para que me sobrasse mais tempo para escrevê-lo.

E aos meus cachorros Rebeca e Joker, que foram companheiros de todas as horas que passei no computador.

AGRADECIMENTOS

- À Prof^a. Dr^a. Carmen J. Contreras Castillo pela oportunidade de ser por ela orientada. Meu reconhecimento pelas demonstrações de disposição, energia e inteligência que a tornam uma pessoa cativante e que através de sua amizade compartilhou conhecimentos que certamente contribuíram com o meu desenvolvimento profissional.
- À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em especial ao Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição pela oportunidade para a realização deste trabalho.
- À Fricock, Frigorificação, Avicultura Indústria e Comércio Ltda., pela contribuição no fornecimento das aves e por possibilitarem a execução desta pesquisa. Em especial ao Engenheiro Agrônomo e Gerente de Produção Maurício Pedreira, atencioso nos momentos requisitados.
- À todas as estagiárias e estagiários da prof^a.Carmen que contribuíram com a execução deste trabalho e que perderam algumas horas de sono.
- Aos professores e funcionários que durante minha permanência na escola me trataram com atenção e contribuíram de alguma maneira com o meu desenvolvimento.
- Agradeço a Deus pela oportunidade de existir.

EPÍGRAFE

“A vida não é um corredor reto e tranqüilo que nós percorremos livres e sem empecilhos, mas um labirinto de passagens, pelas quais nós devemos procurar nosso caminho, perdidos e confusos, de vez em quando presos em um beco sem saída.

Porém, se tivermos fé, uma porta sempre será aberta para nós, não talvez aquela sobre a qual nós mesmos nunca pensamos, mas aquela que definitivamente se revelará boa para nós.”

A.J. Cronin

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Frango Convencional	12
2.2 Jejum Pré-abate	12
2.3 Contaminação	13
2.4 Perda de Peso e Rendimento de Carcaça	15
2.5 Efeito do Jejum na Transformação do Músculo em Carne	16
2.6 Matéria Prima	18
2.7 Características Físicas da Carne de Frango de Corte	18
2.7.1 Cor	18
2.7.2 Textura	19
2.7.3 Capacidade de retenção de água	20
2.7.4 Perda de peso por cocção	21
2.8 Características Bioquímicas da Carne de Frango de Corte	22
2.8.1 Valor de pH	22
2.8.2 Glicogênio	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Análise de Rendimento do Animal Vivo	24
3.1.1 Análise de rendimento	24
3.1.2 Rendimento de carcaça	24
3.2 Análise de Qualidade da carne	25
3.2.1 Perda de peso por cocção	25
3.2.2 Força de cisalhamento	25
3.2.3 Cor	25
3.2.4 Capacidade de retenção de água (CRA) – Método por centrífuga	26
3.2.5 pH	26
3.2.6 Composição centesimal (umidade, proteína, gordura e cinzas)	26

3.2.7	Análise sensorial	27
3.3	Análise estatística	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	Rendimento de Aves e Carcaças	28
4.2	Avaliação da qualidade da carne de peito de frango	30
4.2.1	pH	31
4.2.2	Cor	31
4.2.3	Força de Cisalhamento	32
4.2.4	Capacidade de Retenção de Água (CRA)	33
4.2.5	Perda de Peso por Cocção	33
4.2.6	Correlação dos atributos	33
4.2.6.1	Correlação dos atributos de qualidade pH, cor e CRA	33
4.2.6.2	Correlação dos atributos de qualidade perda por cocção e força de cisalhamento.....	34
4.7	Composição centesimal	35
4.7.1	Umidade	35
4.7.2	Proteína	35
4.7.3	Cinzas	35
4.7.4	Gordura	35
4.8	Análise Sensorial	36
5	Conclusão	37
	REFERÊNCIAS	38

RESUMO

Efeito do jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes períodos de jejum alimentar (3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas) sobre a perda de peso vivo em frangos de corte criados em sistema convencional e o rendimento de carcaça quente e fria (antes e após o resfriamento), além de avaliar os atributos de qualidade da carne de peito de frango. Neste experimento foram utilizados frangos de corte da linhagem Ross com 46 dias de idade. Os resultados encontrados mostraram que o tempo de jejum prolongado teve efeito significativo ($p \leq 0,05$) sobre a perda de peso das aves antes do abate, com perda de 5% para um jejum de 12h. Conforme os períodos de jejum aumentavam, também incrementava a quantidade de peso perdido na carcaça viva. Registrou-se um elevado rendimento de carcaça quente com um período entre 3 e 6 horas de jejum e reduzido, a partir de um período de 9 horas acusou uma diferença significativa ($p \leq 0,05$). A carcaça fria apresentou uma diminuição no seu rendimento, à medida que aumentou o tempo do jejum, com diferença significativa ($p \leq 0,05$), que foi observada a partir de 6 horas de jejum. Os resultados encontrados neste estudo não mostraram que o tempo prolongado da privação de alimentos tenha efeito significativo ($p \leq 0,05$) sobre a força de cisalhamento (kgf. cm^{-2}) da carne de peito. Quanto à coloração, o aumento do período do jejum alimentar, tornou a carne de peito mais escura, porém não apresentou diferença significativa. Pelos dados da correlação dos atributos de qualidade, foi observada, para o valor de L^* , uma relação negativa com o valor do pH da carne, pois, conforme aumentava o pH, o valor de L^* diminuía. Observou-se, também, a correlação positiva entre o valor do pH e o CRA. Portanto, à medida que o pH da carne de peito aumentava, a CRA também incrementava. A correlação positiva encontrada entre a perda por cocção e a força de cisalhamento demonstrou que o aumento da perda de peso pela cocção influenciou negativamente a maciez da carne. De acordo com os resultados encontrados em relação ao rendimento de carcaças, o período entre 3 e 9h de jejum alimentar apresentou o melhor resultado. E quanto às qualidades físico-químicas da carne de peito de frango, não se encontrou diferença significativa entre os diferentes períodos de jejum.

Palavras-chave: jejum, frangos de corte, aves, qualidade de carne.

ABSTRACT

Effect of feed withdrawal in the quality of broilers meat raised in the conventional system

The objective of this work was to evaluate the effect of different feed withdrawal periods (3, 6, 9, 12, 15 and 18 hours) on the weight loss of broilers raised in the conventional system and the yield of the hot and cold carcass (before and after cooling), as well as to evaluate the quality attributes of the broilers breast meat. In this experiment, 46-day-old Ross broilers were used. The results found in this study show that the prolonged feed withdrawal time had a significant effect ($p \leq 0,05$) on the weight loss of the birds before slaughtering, with a 5% loss for a 12-hour feed withdrawal period. As the feed withdrawal periods increased, so did the amount of weight loss in the living carcass. The hot carcass yield was higher between 3 and 6 hours of feed withdrawal and reduced after 9 hours with a significant difference ($p \leq 0,05$). As to the cold carcass yield, it decreased as the fasting time increased, with a significant difference ($p \leq 0,05$) on the shear force (kgf. cm^{-2}) of the breast meat. As to coloration, the increase in the feed withdrawal period made the meat darker, but no significant difference was found. According to the data from the quality attributes correlation, a negative correlation was observed between the L^* value and the pH of the meat, for as the pH increased, the L^* value decreased. A positive correlation was observed between the pH and the WHC, since, as the pH of the breast meat increased, so did the WHC. The positive correlation between the cooking loss and the shear force showed that the increase in the weight loss by the cooking influenced negatively the tenderness of the meat. According to the results found for the carcass yield, the best results were found for the fasting periods between 3 and 9 hours. As to the physical-chemical quality of the chicken breast meat, no significant difference was found among the different feed withdrawal periods.

Key words: feed withdrawal, broiler chickens, poultry, meat quality.

1 INTRODUÇÃO

Apesar das dificuldades inerentes a qualquer setor produtivo brasileiro, a avicultura tem apresentado crescimento elevado praticamente todos os anos, atingindo posição de destaque no ranking mundial entre os maiores produtores.

Atualmente o Brasil é o terceiro produtor mundial de carne de frango, atingindo 9.348,2 mil toneladas no ano de 2005, ficando somente atrás dos EUA com produção de 15.286 e da China com 10.200 toneladas (AVISITE, 2006; ABEF, 2006). Entretanto, é o maior exportador mundial deste setor, chegando a exportar para 142 países, atingindo o resultado de 2.761.966 toneladas no ano de 2005 (UBA, 2006; TALAMINE et al., 2005). Esta posição foi conquistada por uma série de fatores como: qualidade do produto, alto nível de tecnologia aplicada ao setor através da absorção de contribuições advindas da biotecnologia e das tecnologias complementares da microeletrônica e da automação e também pelo preço baixo que a carne de frango conseguiu atingir, tornando o frango brasileiro altamente competitivo no mercado internacional (DENADAI et al., 2002).

De acordo com a UBA (União Brasileira de Agricultura, 2006), o Brasil produziu entre o período de janeiro a dezembro de 2005 o equivalente a 9,46% de carne de frango, sendo que 7,68% ficou para o mercado interno e o restante foi exportado. O per capita foi estimado considerando a população brasileira projetada em 184,2 milhões de habitantes.

No que se refere ao mercado consumidor interno, o brasileiro tem mudado seu hábito de consumo de carnes, passando de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para o de carne de frango, levado principalmente pelo avanço na qualidade da carne pela determinação de produto saudável a um preço acessível (GIROTTI & MIELE, 2004). No período de 1986 a 2004, o consumo per capita de carne de frango que era de aproximadamente 10 Kg passou a ser de 35 Kg/ano, respectivamente, ficando próximo a se igualar com a quantidade consumida de carne bovina.

Os fatores pré e pós abate, tem importante colaboração na qualidade da carne de frango, por isso são executados, estudados e aperfeiçoados, trazendo também maior segurança. Durante o período

do pré abate ocorre uma perda de peso considerável para o processo industrial onde indicações de que perdas acima de 3% refletem negativamente na rentabilidade do negócio (ROSA et al., 2002).

Os fatores que mais contribuem para essas variações na perda de peso são: o período de jejum, que é o tempo decorrido entre o momento da retirada da ração na granja até o momento da pendura da ave na nória para o abate, e a temperatura ambiente. Ambos fatores são extremamente importantes não só pelo fato de causar variações na perda de peso, mas também por estarem relacionadas à elevação dos riscos de estresse aos animais, tendo como consequência produtos processados de baixa qualidade (LYON et al, 1991).

Embora existam recomendações de limites para o período de jejum alimentar entre 8 e 12 horas, ocorre na prática, uma variação deste período entre as empresas, refletindo diretamente no período do esvaziamento do trato digestivo das aves e na contaminação das carcaças na planta de processamento (NORTHCUTT, 2000). Por isso, o presente trabalho visa colaborar com a avicultura avaliando o efeito de diferentes períodos de jejum alimentar na qualidade da carne de frango de corte criado em sistema convencional.

A duração do período do jejum alimentar é um fator importante dentro dos seguintes aspectos:

- 1- Diminuir a contaminação das carcaças e melhorar o rendimento, evitando reprocessos e perda de peso vivo;
- 2- Contribuir para a eficiência na linha de processamento da planta, melhorando a facilidade de evisceração das aves e remoção das carcaças contaminadas;
- 3- Colaborar com a rentabilidade econômica, proporcionada por menores perdas no rendimento de carcaças;
- 4- Permitir a produção de produtos seguros e de qualidade, assegurada pela menor quantidade de patógenos no trato digestivo das aves no momento do abate.

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de diferentes períodos de jejum alimentar e os atributos de qualidade da carne de frango de corte criado em sistema convencional.

- Determinar o tempo efetivo de jejum alimentar baseado no melhor rendimento no animal vivo e na carcaça;

- Avaliar a qualidade da carne em termos de maciez, cor, sabor e perda de peso por cozimento nos diferentes tempos de jejum alimentar (3, 6, 9, 12, 15, 18 horas);
- Estudo dos atributos de qualidade, tanto sensoriais como instrumentais do peito de frango.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Frango convencional

Os frangos de corte produzidos pela indústria avícola são oriundos de linhagens industriais, que vem sendo geneticamente selecionadas ao longo dos anos, exatamente para serem mais precoces através de uma alta taxa de crescimento e para produzir carnes de melhor qualidade e com excelente eficiência alimentar. Estes frangos são criados em sistemas intensivos segundo as normas sanitárias vigentes, permitindo o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal. As aves são abatidas em média com 42 dias (PENS, 2006; LIMA, 2005).

2.2 Jejum Pré-abate

O jejum das aves é considerado uma etapa importante para o processamento de aves, porque influencia na qualidade e no rendimento da carne, por isso é uma prática constante e obrigatória dentro dos abatedouros. Tal procedimento tem por objetivo diminuir a contaminação e melhorar a eficiência na produção, evitando que carcaças sejam desperdiçadas por contaminação dos resíduos alimentares ou intestinais (CHEN et al., 1983; DUKE et al., 1997; NORTHCUTT et al., 1997; ZUIDHOF et al., 1998; BERAQUET, 1999; SAVAGE, 1998; ODA et al., 2004).

O tempo do jejum corresponde ao período em que o animal permanece na granja, com água disponível, antes do embarque, ou seja, desde a apanha até o carregamento para o transporte, acrescido do período de espera nas instalações de recepção do abatedouro até o momento do abate. Esse período pode variar de 6 a 12 horas, dependendo da distância das granjas até o abatedouro e das condições do transporte, é considerado suficiente para que ocorra o esvaziamento do trato digestivo das aves (KOTULA & WANG, 1994; BERAQUET, 1999; NORTHCUTT, 2000).

O jejum faz com que a passagem do alimento diminua em 200 a 300%, sendo que o efeito é maior à medida que o jejum é prolongado (MENDES, 2001).

De acordo com alguns autores (MENDES, 2001; SAVAGE, 1998), as aves comem a cada quatro horas, quando não estimuladas, e bebem água imediatamente após terem ingerido o alimento.

Elas bebem água constantemente para solubilizar o alimento presente no papo. A passagem do alimento pelo intestino é relativamente rápida, sendo que os fluidos passam mais depressa que os sólidos (MENDES, 2001). Cerca de 75% do alimento é excretado em até 12 horas (BILGILI, 2002, DUKE et al., 1997), entretanto, a parte de alimento presente nos cecos, aproximadamente 10 a 12%, necessita de até 72 horas para ser excretado. Fatores de estresse ou a inatividade obrigatória pela apanha das aves e o confinamento nas gaiolas podem reduzir a liberação do conteúdo do trato digestivo (MAY et al., 1990; BILGILI, 2002).

Para se conseguir um bom jejum alimentar, segundo Northcutt et al. (1997), a cooperação e comunicação, entre os produtores e os abatedouros é necessária para que alguns fatores como tempo de retirada do alimento e período de transporte até o abatedouro estejam dentro do período adequado de jejum.

2.3 Contaminação

A escalda, depenagem e evisceração são pontos importantes de contaminação cruzada no abatedouro devido à grande quantidade de microorganismos aderidos às penas, pele e pés das aves e ao rompimento das vísceras durante a evisceração (MENDES, 2001).

A contaminação das carcaças tornou-se mais importante para a indústria avícola devido a implementação da redução de patógenos através da análise de sistemas de pontos críticos de controle que visa a tolerância zero de matéria fecal nas carcaças que entram no resfriamento “chiller” (NORTHCUTT, 2000). Os contaminantes fecais funcionam como principal veículo de doenças através da propagação de microorganismos como a *Salmonella sp.* na carne de aves cruas. Para minimizar a contaminação fecal e o reprocessamento das carcaças durante o processamento na planta utiliza-se o programa do jejum alimentar (NORTHCUTT et al., 1997).

A velocidade e passagem do alimento pelo intestino são influenciadas pelo tempo de jejum, temperatura ambiente, nível de atividade e padrão de consumo antes da retirada de alimento (MENDES, 2001).

Nos períodos curtos de jejum alimentar, menores que 6 ou 7 horas, o trato digestivo das aves está cheio de alimento e os intestinos apresentam-se grandes e arredondados no momento do abate, ocupando uma grande quantidade de espaço na cavidade abdominal e aumentando a probabilidade de extravasamento do conteúdo do trato gastrointestinal durante a evisceração (NORTHCUTT, 2000).

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 aumentada de tamanho e o seu rompimento torna-se fácil na evisceração. A vesícula biliar, quando atinge a sua capacidade máxima, nesses períodos longos de jejum, provoca o retorno do excesso de bile para dentro do fígado ou libera bile para o duodeno e moela, o que causa uma alteração no peristaltismo da moela e uma aparência esverdeada tanto na moela quanto no fígado. Esses períodos prolongados de jejum devem ser evitados, porque também permitem que as aves consumam outros materiais disponíveis, como fezes e resíduos da cama, que aumentam o potencial de contaminação das carcaças na planta (LYON et al, 1991; RASMUSSEN & MAST, 1989; SAVAGE, 1998).

Mudanças bruscas no manejo como a alteração da temperatura (quente ou fria), mudanças na iluminação e o estresse das aves no momento da apanha são fatores que reduzem a motilidade da passagem dos alimentos nos intestinos das aves e resultam no aumento da probabilidade de contaminação da carcaça durante o processamento (NORTHCUTT, 2000).

Após o início da retirada de alimento e água, inicia-se o processo de desidratação da carcaça, sendo que esse aumento é linear à medida que aumenta a duração do jejum (BARTOV, 1998; PAPA, 1991). Este processo de desidratação tende a influenciar na determinação da qualidade da carne de aves, pois a retenção de água é uma característica importante que está relacionada com o aspecto da mesma antes do cozimento, pelo comportamento durante a cocção e a palatabilidade do produto (BRESSAN, 1998).

May & Deaton (1989) estudaram o efeito da alimentação contínua e restrita (1,5 horas com ração e 4,5 horas sem ração, durante 42 horas antes de iniciar o jejum) bem como a retirada de água e da manutenção de frangos de corte em engradados de transporte. Observaram que a privação de água não afetou o tamanho dos diversos segmentos do intestino. A combinação de alimentação programada (restrita) e colocação nos engradados imediatamente após o início do jejum aumentou muito a presença de ingesta nas aves, 8 horas após o início do jejum. A manutenção em engradados resultou em maior quantidade de ingesta no papo, pró-ventrículo e moela, mas não no intestino delgado. Para os autores, isso indica que o movimento do alimento diminui na junção da moela com o intestino delgado devido à inatividade ou ao estresse causado pela manutenção nos engradados. Em outro experimento, May et al. (1990) estudaram o efeito da retirada da manutenção das aves em engradados sob iluminação e no escuro. Observaram que a quantidade de fezes duas horas após o início do jejum diminuiu nas aves mantidas em gaiolas, com iluminação. Concluíram que o esvaziamento do intestino é acelerado quando as aves são mantidas com iluminação, tanto antes como após serem colocadas nos engradados (MENDES, 2001).

2.4 Perda de peso e Rendimento de Carcaça

As condições pré-abate é um dos maiores fatores que afetam o rendimento no processamento dos frangos de corte. (CHEN et al., 1983). Esta afirmação vem sendo comprovada desde Wabeck (1972) que verificou que o aumento da perda de peso das aves aumenta de acordo com o aumento do tempo de jejum. Outros autores como Rasmussen & Mast (1989); Lyon et al. (1991) e Mendes (2001) também comprovaram tais resultados.

A perda de peso dos frangos de corte começa após a restrição alimentar e aumenta de acordo com o tempo de duração do jejum em aproximadamente 50 a 75% do peso corporal da carcaça nas primeiras quatro horas devido a perda de água e do conteúdo de matéria seca do intestino. Passadas essas quatro primeiras horas, a perda de peso leva a perda de água dos tecidos que pode levar a desidratação das carcaças (DUKE et al., 1997). Esse processo de desidratação também tende a influenciar a determinação da qualidade da carne de aves, pois a retenção de água é uma

característica importante que está relacionada com o aspecto da mesma antes do cozimento, pelo comportamento durante a cocção e a palatabilidade do produto (MENDES, 2001).

2.5 Efeito do jejum na transformação do músculo em carne

Os animais submetidos a ausência de alimento nos períodos de jejum, estresse prolongado, exercícios físicos, exaustão durante o transporte, temperaturas ambientais extremas e que possuam comportamento agressivo ou medo, apresentam depleção do glicogênio e tem os valores do pH diminuídos no momento do abate. (KOTULA & WANG, 1994; ALI et al., 1999; SCHNEIDER et al., 2005).

As reservas de glicogênio muscular são responsáveis pela origem do ATP que por sua vez permite ao músculo manter a capacidade de contrair e relaxar, nos frangos de corte esse movimento é perdido em até 30 minutos. (VIEIRA, 1999). Imediatamente a sangria, onde ocorre a falha no aporte sanguíneo, ocorre a interrupção no fornecimento de oxigênio para a realização da glicólise aeróbica e conseqüentemente o ATP não pode mais ser regenerado. Entretanto, o organismo, na ânsia pela manutenção da vida, inicia a produção de energia (ATP) por via anaeróbica, a qual gera a produção de ácido láctico. O teor desse ácido formado no músculo, no momento da morte do animal, irá determinar a velocidade de instalação do *rigor mortis* e o pH final da carne. Geralmente essa conversão de glicogênio em ácido láctico precisa de um período entre 6 e 8h para se realizar. E o pH original que é de aproximadamente 7,4 é reduzido para 5,6 (VIEIRA, 1999; SCHNEIDER et al., 2005).

Quando o músculo perde a capacidade de relaxamento, ficando em permanente contração entre Actina e Miosina atinge o processo de *rigor mortis*, ou seja, a transformação do músculo em carne (VIEIRA, 1999; FORREST et al., 1979).

Sendo o teor de glicogênio presente no músculo no momento do abate o principal componente para a glicólise *post-mortem*, a falta dele impedirá a formação quantitativa proporcional de ácido láctico. Por conseguinte, o declínio do pH e a velocidade de instalação do *rigor mortis* dar-se-ão de forma mais lenta do que o normal e o pH da carne permanece elevado, em geral maior que 6,0. Esta condição provoca o surgimento de carnes análogo ao DFD (Dark, Firm, Dry), que é um

fenômeno que torna a carne, escura, firme e seca. O escurecimento da carne ocorre devido a maior absorção de luz; a firmeza é observada, porque as fibras estão intumescidas pelo preenchimento por fluidos sarcoplasmáticos; e o ressecamento aparece porque a água endógena está firmemente ligada às proteínas, não a deixando livre entre as fibras. A sensação de que a carne está mais seca, é uma impressão enganosa, pois na verdade esse tipo de carne tem maior conteúdo de umidade do que o normal (ODA et al., 2003; SCHNEIDER et al., 2005). A carne DFD é menos atraente para o consumidor e possui um pH favorável para o crescimento das bactérias que levam a uma vida útil curta (CHEN et al., 1991; BERRI, 2000).

Quando a transformação metabólica de glicogênio em ácido lático ocorre muito rapidamente, o pH final é alcançado enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta, a carne se torna pálida, macia e úmida ou PSE (Pale, Soft, Exudative), como é comumente conhecida (RATHGEBER et al., 1999; VIEIRA, 1999; ODA et al., 2004).

Na carne PSE ocorre uma desnaturação parcial das proteínas miofibrilares, com perdas na capacidade de retenção de água, que levam a formação de géis e exsudação resultando em uma carne com aspecto de superfície molhada (WOELFEL et al., 2002). Estas características geram grandes problemas às indústrias processadoras e segundo Oda et al., (2004) cálculos estimativos mostram que estas deficiências podem chegar a prejuízos de US\$ 9 milhões por ano. A maior frequência de carne PSE está relacionada ao tempo de jejum muito curto onde existe uma grande disponibilidade de glicogênio.

Assim, as condições ideais tanto dos fatores pré quanto pós abate, dos frangos de corte no momento do abate devem ser conhecidas para possibilitar a produção de carne de excelente qualidade, pois os consumidores, cada vez mais estão buscando produtos saudáveis e de boa qualidade. A aparência é o principal critério para a seleção de compra e avaliação inicial da qualidade da carne, porém esperam um alto nível de palatabilidade, particularmente a maciez, incluindo também as condições biológicas e físico-químicas exigidas para que se possam produzir carnes ótimas e macias (KOTULA & WANG, 1994; ALLEN et al., 1998).

2.6 Matéria Prima

O peito de frango foi matéria prima escolhida para análise por ser uma das partes mais nobres da ave, e por esse motivo existe hoje, uma grande preocupação com o rendimento do peito desossado e com sua qualidade sensorial, principalmente quanto a qualidade pós-abate, representada pela maciez, pH, cor, suculência, sabor.

2.7 Características Físicas da Carne de Frango de Corte

2.7.1 Cor

A cor das carnes é um importante atributo de qualidade, pois é um dos primeiros aspectos a serem avaliados pelos consumidores no momento da compra (FLETCHER et al., 2000). Quanto a cor das carnes frescas é o resultado da concentração dos pigmentos da carne definida pela proporção relativa de três formas de mioglobina presentes no músculo e, das propriedades como a da dispersão da luz, na carne. As três formas em que a mioglobina pode ser encontrada são: a desoximioglobina (mioglobina reduzida) de coloração vermelha púrpura, a oximioglobina (mioglobina oxigenada) de coloração vermelha brilhante e a metamioglobina (mioglobina oxidada) de coloração marrom (PARDI et al., 2001; ODA et al., 2003).

A quantidade de mioglobina nos animais varia com a espécie, idade, sexo, músculo e atividade física. Nos frangos de corte ocorre uma diferença no conteúdo de mioglobina do peito, que é mais pálido, quando comparado com a perna e coxa, que são fortemente escuros. Essas diferenças de conteúdo de mioglobina de músculo a músculo se deve aos tipos de fibras musculares presentes. Os músculos que apresentam proporções relativamente altas (30 a 40% de fibras vermelhas) possuem uma coloração vermelha mais escura, como é o caso das pernas e coxas. Porém, quando se observa histologicamente estas fibras, ricas em mioglobina, também observamos que existe uma mescla com as fibras brancas que são facilmente distinguidas. Mas a coloração escura do músculo é somente uma consequência da frequência relativamente alta das fibras vermelhas (FORREST et al., 1979).

As fibras vermelhas ou tipo I apresentam uma velocidade lenta para contrair e relaxar, pois possui um conteúdo mitocondrial alto e necessita de uma capacidade aeróbica elevada; estas fibras também têm um conteúdo intracelular de triglicérides relativamente alto e exibem uma taxa alta de oxidação ácida gordurosa. Em contraste as fibras brancas ou tipo II, encontradas no peito de frango, contrai e relaxa rapidamente, possuem um baixo conteúdo mitocondrial, uma capacidade aeróbia escassa, apresenta baixo conteúdo de triglicérides e baixa taxa de oxidação ácida gordurosa (ALI et al., 1999). O peito de frango ou músculo *superficialis pectoralis* é predominantemente formado por fibras brancas, segundo Kotula & Wang (1994).

3.7.2 Textura

A textura da carne é um dos fatores mais importante para o consumidor, ao julgar a qualidade da carne. Os fatores que podem afetar a textura da carne tem duas origens: Fatores ante-mortem: idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero e fatores post-mortem: estimulação elétrica, rigor mortis, velocidade de resfriamento da carcaça, maturação, métodos e temperatura de cozimento e pH final (SOUZA, 2005).

Segundo Contreras Castillo (2001), a textura da carne é determinada por dois componentes estruturais: a miofibrila (formada de proteínas contráteis e encontrada nas fibras musculares) e o tecido conjuntivo (que envolve a fibra muscular e o músculo). Portanto, as mudanças bioquímicas geralmente determinam a dureza e a maciez da carne.

A retenção de água é importante para a textura da carne, pois a maior parte da água do tecido está localizada nas miofibrilas, sendo assim ela está relacionada com o aspecto da carne antes do cozimento, durante a cocção e com a palatabilidade do produto (MENDES, 2001; SÁ, 2004).

Nos estudos realizados por Kotula & Wang (1994), o período de jejum também interfere na textura da carne, pois nas aves submetidas ao jejum os valores de glicogênio iniciais eram mais baixos, então a glicólise foi mais rápida e o ácido láctico provocou uma redução gradativa no pH. A presença do ácido láctico entre 3 a 6 m moles/100 g não afeta os valores da força de cisalhamento. Por outro lado, quando ocorre uma aceleração da glicólise, aparece um acúmulo de ácido láctico no músculo que provoca uma queda rápida do pH e resulta em uma carne menos

macia. Portanto, a carne com pH final mais alto, resulta em uma carne mais macia do que aquela com pH final mais baixo. E o valor da força de cisalhamento comum da carne, com concentração de glicogênio alta era menor do que dos tecidos com baixa concentração de glicogênio.

Para Lyon et al. (1985), a força de cisalhamento a $7,5 \text{ Kgf.g}^{-1}$ é o limite para considerar uma carne de peito macia. Porém para Contreras Castillo (2001) o valor considerado deve ser menor a 8 Kgf.g^{-1} .

Pode ser avaliada por diversos métodos: subjetivos (grupo sensorial) e objetivos (instrumental), mas nem sempre é boa a correlação entre o resultado dos dois métodos (SIMPSON & GOODWIN, 1974; CONTRERAS, 1995)

As diferentes etapas no processo de abate das aves apresentam efeito sobre a força de cisalhamento e maciez. A agitação forte das aves ocorrida antes ou após a sangria tem sido conhecida como um intensificador de dureza da carne do peito de frangos (NGOKA et al., 1982). Lyon et al., (1992) observaram que o músculo de peito, desossado imediatamente após o resfriamento, apresentou queda de pH mais rápida e maior força de cisalhamento que os outros grupos submetidos a diferentes intervalos de tempo post mortem. Para melhorar a textura da carne, os autores recomendaram um tempo mínimo de 4 horas após o abate para a desossa da ave. Este tempo, que precede a desossa, tem efeito significativo no pH e na textura.

2.7.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A capacidade de retenção de água se define como a capacidade da carne de reter água durante a aplicação de forças, tais como cortes, aquecimento, trituração e prensagem. No entanto, durante uma aplicação de qualquer desses tratamentos, há uma certa perda de água devido a uma parte da água presente na carne encontrar-se na forma livre (FORREST et al., 1979).

A retenção de água é importante por diversas razões. Primeira, a perda de água é de importância econômica porque, deste ponto de vista, é equivalente à perda de carne. Segunda, a água que se perde durante o armazenamento da carne fresca ou cozida é pouco atrativa para o consumidor quando acumulada na embalagem. Estas carnes perdem também palatabilidade, assim como algumas de suas proteínas solúveis, vitaminas (especialmente do complexo B) e mineirais, originando a terceira razão. Por fim, a quarta razão é que a retenção de água é importante para a

textura da carne, pois o conteúdo de água elevado no músculo reduz a força mecânica, enquanto outros fatores permanecem sem modificação (SÁ, 2004).

As proteínas da carne desempenham um papel crucial no mecanismo que liga a água ao tecido muscular. As forças que mantêm as moléculas de água unidas nas proteínas originam uma desigual distribuição de cargas no interior da molécula de água, resultando em uma molécula mais carregada que a outra. A água pode estar presente no músculo de três formas: ligada, imobilizada e livre. Do total de água encontrada no músculo, 4 a 5% apresenta-se como água ligada, ou seja, permanece fortemente unida, inclusive quando uma força intensa é aplicada ao músculo. Outras moléculas aquosas são atraídas por moléculas da segunda camada, que é cada vez mais deficiente na medida em que está mais distante da proteína. Esta água é denominada imobilizada, onde a quantidade de água depende da força exercida fisicamente sobre o músculo, representando de 8 a 10% de água. A água que se mantém unicamente por forças superficiais é denominada água livre (SÁ, 2004).

A capacidade de retenção de água após o abate depende da fase post mortem em que se encontra o músculo. Em geral na fase de pré-rigidez a CRA é elevada, no rigor mortis é reduzida e no pos rigor é outra vez elevada. No músculo intacto, a diminuição da CRA nas primeiras horas post mortem é determinada pela velocidade de queda do pH e não pela concentração de ATP (HAMM & THOMSON, 1983; MENDES, 2001). Para as aves a capacidade de retenção é importante pelas influências no rendimento do músculo cru e nas características sensoriais do produto cozido. A perda por gotejamento que ocorre na ave fresca pode ser água da célula muscular ou água que foi absorvida durante a imersão no “*chiller*”. Se a perda por gotejamento no músculo *post mortem* for excessiva, isto pode influenciar nas características sensoriais da mesma maneira que a perda de água dos músculos congelados e descongelados (LESIK et al., 1996).

2.7.4 Perda de Peso por Cocção

A medida da perda de umidade no cozimento é outro atributo de qualidade, comumente utilizado como forma de avaliar a CRA e, mais do que isto reflete diretamente o rendimento e a qualidade final de um produto cárneo cozido (SCHNEIDER et al., 2005). O mesmo autor relatou que filés temperados normais e DFD apresentaram resultados de quebra no cozimento significativamente

diferentes ($p \leq 0,05$), de 25,38% e 22,88%, respectivamente. Valor significativo em relação aos aspectos econômicos e sensorial, contribuindo para uma melhor suculência e palatabilidade da carne como alimento.

2.8 Características Bioquímicas da Carne de Frango de Corte

2.8.1 Valor de pH

O pH final é determinante da qualidade da carne de frango, pois as propriedades funcionais da carne são, primeiramente, uma função das reações glicolíticas *pós mortem*, que afetam o pH da carne (MENDES, 2001).

Stewart et al. (1984), Contreras Castillo (1995) e Beraquet (1999) demonstraram que o pH de peito cai muito rapidamente, passando de 7,20 para valores de 5,88 no pós rigor mortis, durante os primeiros 30 a 90 minutos após o sacrifício da ave. Geralmente, valores altos de pH do músculo estão associados a uma maior maciez da carne (KHAN & NAKAMURA, 1970), sendo que a carne é mais dura na desossa pré-rigor devido a um rápido declínio do pH (ALI et al., 1999). Com relação ao valor de pH final em peito de frango, Jones & Grey (1989), obtiveram variações médias de pH entre 5,6 a 5,8, já Sams & Mills (1993) encontraram valores entre 5,93 para o período de jejum de 10 horas e 6,0 para 5 horas de jejum.

O declínio rápido do pH no peito (fibras brancas) ocorre porque esses músculos usam principalmente o metabolismo anaeróbico ao contrário dos músculos ricos em fibras vermelhas (KOTULA & WANG, 1994).

2.8.2 Glicogênio

Durante o jejum, o corpo utiliza o glicogênio para manter a homeostase. Nos estudos realizados por Sams & Mills (1993), logo após a morte das aves (0h *post mortem*) ocorre a utilização desse glicogênio pelos tecidos. Quando comparadas duas aves uma em jejum por 10h e outra não (0h), observa-se uma diferença significativa entre os valores, $3,08 \text{ mg.g}^{-1}$ e $4,72 \text{ mg.g}^{-1}$ respectivamente a 0h *post mortem*. No período de 1h *post mortem*, observa-se que pouco

glicogênio é utilizado pelos músculos, tanto do músculo controle quanto no do jejum 10h, possivelmente porque havia menos glicogênio inicial disponível.

De acordo com Kotula & Wang (1994), os valores de glicogênio diminuem assim como o tempo de jejum aumenta, ou seja, de 0h a 36h de jejum o valor do glicogênio a hora da morte (0h *post mortem*) era 7,0 mg.g⁻¹ e 3,5 mg.g⁻¹, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 576 frangos de corte machos, da linhagem Ross com 46 dias de idade, peso vivo ao redor de 2,5 Kg criados em granjas comerciais na região de Rio Claro, no período de janeiro a julho de 2005, em uma densidade de 14 ou 15 aves por metro quadrado.

Na granja as aves foram preparadas para o abate de forma convencional. As aves foram submetidas ao jejum alimentar e dieta hídrica determinados em 3, 6, 9, 12, 15, 18 horas antes do abate. O experimento foi repetido três períodos, sendo que em cada vez foram utilizadas 34 aves para cada hora determinada do jejum, completando 192 frangos de corte por teste do total de 576 aves. Após o cumprimento do jejum, as aves foram apanhadas manualmente por uma equipe treinada do próprio abatedouro, colocadas em gaiolas plásticas, com 10 aves por gaiola e transportadas para o abatedouro. O tempo de transporte do criatório ao abatedouro foi realizado em aproximadamente 45 minutos. Em seguida, as aves permaneceram na plataforma de descanso por 2 horas sob aspersão de água para o conforto das aves. Chegada a hora do abate, as aves foram apanhadas uma de cada vez, das gaiolas e colocadas na nória e seguiram para o atordoamento. A insensibilização foi efetuada com atordoador elétrico de 55 volts, durante 10 segundos. Logo em seguida foi realizada a sangria manual, cortando-se a artéria carótida e a veia jugular da ave. Depois as aves foram para os tanques de escaldagem sob temperatura de 57°C por 3 minutos. Seguindo o processo de abate, as aves passaram por uma depenadeira e depois receberam uma lavagem com água clorada.

Após a retirada das vísceras, as carcaças seguiram para o resfriador “*chiller*” onde o pré resfriamento estava a uma temperatura de 16°C e o resfriamento a 2,5°C por 45 minutos, em seguida as carcaças fizeram o gotejamento e chegaram no setor de desossa, onde foram coletados os peitos das aves para análise. Estes peitos foram colocados em sacos plásticos, identificados,

acondicionados em caixas térmicas com gelo e transportados aos laboratórios do Departamento de Alimentos, Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ – USP de Piracicaba, onde foram realizadas as análises físico-químicas e sensoriais.

3.1 Análise de Rendimento do Animal Vivo

Perda de peso do animal vivo após o período de jejum determinado, por meio das pesagens do animal no início do período de jejum.

3.1.1 Análise de Rendimento

Pesagem das aves e carcaças: para a determinação do rendimento de abate, as aves foram pesadas na granja antes do jejum alimentar e na chegada ao abatedouro. Após a evisceração, pesou-se a carcaça quente e fria (após o “*chiller*”) sem pés e cabeça.

- Peso das Aves na Granja (antes do jejum) = AG
- Peso das Aves antes do Abate (após o jejum) = AA

3.1.2 Rendimento de carcaça

- Peso da Carcaça Quente (após a evisceração) = CQ
- Peso da Carcaça Fria (após o resfriamento) = CF

Obtido pela diferença de peso entre o animal vivo e a carcaça, ou seja, o rendimento foi calculado dividindo-se o peso da carcaça fria pelo peso das aves vivas após o período do jejum (peso abate), e os resultados expressos em porcentagem.

3.2 Análise de Qualidade da Carne

3.2.1 Perda de peso por cocção

A determinação da perda de peso durante o cozimento foi realizada pelo registro dos pesos das amostras antes e após o cozimento. As amostras de peito foram estocadas imediatamente após a chegada do abatedouro a 5 °C por 24 horas. Posteriormente os peitos foram pesados individualmente, embrulhados em papel alumínio e em seguida foram cozidos em chapa elétrica por aproximadamente dez minutos até atingirem temperatura interna de 82°C (WORKING GROUP, 1987). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.2.2 Força de cisalhamento

As amostras foram cozidas em chapa elétrica até atingirem 82°C internamente, e logo após, foram esfriadas e armazenadas por 24 horas a 5°C. Em seguida, foram partidas em forma de paralelepípedo de 2cm x 1cm x 1cm, conforme a metodologia proposta por Froning & Uijttenboogaart (1988). As amostras com as fibras orientadas perpendicularmente às lâminas foram cisalhadas usando um texturômetro Texture Test System, marca FTC, modelo TP2, acoplado com acessório tipo Warner Braztler com velocidade de 20 cm min⁻¹ e carga de 100 kg. Os resultados foram expressos em kgf.cm⁻².

3.2.3 Cor

A avaliação da cor foi medida em colorímetro MINOLTA modelo CR 300. A leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) foram feitas no sistema CIELab com as seguintes características: área de medição 1,7cm de diâmetro, ângulo de observação 2° e iluminante D65. O peito foi colocado em um prato de fundo branco e feita a leitura da cor no lado interno do músculo, obtendo-se o resultado médio de 5 leituras para cada amostra. Considerando que quanto maior o valor de L* mais clara é a sua coloração e, quanto menor o valor de L*, mais vermelha é a carne (ODA et al., 2003).

3.2.4 Capacidade de retenção de água (CRA) - Método por centrifuga

Realizado segundo o método de Nakamura & Katoh (1985). Pesou-se 1g de músculo cru em papel de filtro e colocou-se em centrífuga por 4 minutos à 1500 x G. Após a centrifugação, a amostra foi pesada e em seguida, colocada em estufa a 70 °C por 12 horas. A CRA foi determinada pela diferença entre o peso da amostra após a centrifugação e o peso da amostra seca, dividido pelo peso final; o valor foi expresso em porcentagem.

3.2.5 pH

As medições foram feitas em quatro pontos da parte interna do músculo do peito de frango cru, através de um potenciômetro digital marca (Digimed DM2) com eletrodo de penetração.

3.2.6 Composição centesimal (umidade, proteína, gordura e cinzas)

Foram determinados segundo AOAC (1995), expressando-se os resultados em porcentagem.

- Teor de umidade: foi determinado segundo método da AOAC (1995), utilizando secagem das amostras de peito de frango em estufa a 105°C, até peso constante ou por 24 horas.
- Teor de proteína: foi realizado pelo método semi-macrokjeldahl, segundo AOAC (1995). As amostras pesadas foram digeridas com uma mistura digestora e destiladas posteriormente sendo o nitrogênio recebido uma solução de ácido bórico com solução indicadora e logo foram tituladas com H₂SO₄. Para o cálculo do valor de proteína foi utilizado o fator de conversão de 6,25.
- Teor de lipídios totais: através do método gravimétrico utilizando extrator SOXHLET conforme Pregmolato & Pregmolato (1985). Em uma balança foram pesados 2g da amostra e colocadas em cartuchos para serem colocadas no interior do balão; após a montagem do extrator utilizou-se hexano como solvente por um período de 10 horas. Passado esse período, o balão foi levado para a estufa a 70°C até a secagem do solvente e feito o cálculo gravimétrico.

- Teor de cinzas: A determinação das cinzas foi realizada por gravimetria em mufla a 550°C até peso constante de acordo com a AOAC (1995)

3.2.7 Análise sensorial

Para a análise sensorial, as amostras de peito foram cozidas em grelha elétrica até atingirem 82°C internamente, por aproximadamente 10 minutos, segundo as recomendações de Working Group (1987). Os atributos de maciez, suculência e qualidade global das amostras foram avaliados por um painel de 12 provadores treinados usando escala não estruturada de 0 a 10 pontos, blocos incompletos e apresentação monádica.

3.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Estatístico SAS.

As médias foram separadas usando teste de preferência do SAS (SAS Instituto, 1998).

Os coeficientes de correlação de perda de peso por cocção, pH, força de cisalhamento, valor de L*(luminosidade), valor de a* (intensidade do vermelho) e o valor de b* (intensidade do amarelo), foram obtidos usando o Coeficientes de Correlação de Pearson do SAS.

Para estimar os valores de perda de peso das aves vivas (%) e rendimento de carcaça em relação às horas de jejum (h), foi elaborado um modelo de regressão linear simples. O modelo empregado foi: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + E_i$, onde Y é empregado para as variáveis: perda de peso (%) e rendimento de carcaça fria, o X_{i1} é utilizado para o tempo que a ave foi submetida ao jejum alimentar e o E_i é o aleatório do modelo.

Os resultados da modelagem estatística foram todos satisfatórios, considerando um nível de 95% de confiança.

A análise residual, assim como as pressuposições ou modelo, também foram satisfeitas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Rendimento de Aves e Carcaças

De acordo com os resultados encontrados e descritos no quadro abaixo (tabela 1), é possível observar a variação de rendimento de peso vivo e de carcaças (quente e fria), conforme aumenta o tempo do período de jejum alimentar.

A variação de peso das aves vivas pesadas na granja ficou entre 2,58 a 2,73 Kg/ave.

Após avaliação da perda de peso da ave viva pelo para os diferentes períodos de jejum alimentar (3, 6, 9, 12, 15 e 18h), obteve-se uma relação do tipo $y = 1,25 + 0,36x$, onde x é o tempo em horas de jejum alimentar e y é a perda de peso em (%). A curva de regressão da perda de peso em função do tempo de jejum alimentar (h) encontra-se na Figura 1. Observa-se que quanto maior tempo de jejum, maior é a perda de peso. O ajuste de regressão para determinar a relação existente entre as variáveis foi $R^2 = 0,9874$. Com esta equação pode-se prever a perda de peso da ave viva (%) nos diferentes tempos de jejum.

Tabela 1 - Valores de rendimento do peso das aves vivas e rendimento de carcaça

Horas de jejum (h)	Nº de amostras	PG (kg)	PA (kg)	PPJ (%)	RCQ (%)	RCF (%)
3	71	2,73 ^a ± 0,27	2,67 ^a ± 0,26	2,27 ^a ± 0,83	67,44 ^a ± 1,81	74,78 ^a ± 2,89
6	58	2,58 ^b ± 0,31	2,50 ^b ± 0,30	3,16 ^b ± 0,69	67,42 ^a ± 2,04	73,20 ^b ± 2,87
9	62	2,66 ^{ab} ± 0,22	2,53 ^b ± 0,20	4,84 ^c ± 0,90	66,16 ^b ± 2,24	72,81 ^b ± 2,06
12	57	2,66 ^{ab} ± 0,29	2,51 ^b ± 0,28	5,67 ^d ± 0,98	65,63 ^b ± 2,58	72,76 ^b ± 2,39
15	73	2,62 ^{ab} ± 0,27	2,44 ^b ± 0,25	6,74 ^e ± 1,25	65,21 ^b ± 2,46	72,52 ^b ± 2,74
18	58	2,72 ^{ab} ± 0,28	2,51 ^b ± 0,26	7,51 ^f ± 1,26	65,20 ^b ± 2,14	72,29 ^b ± 2,07

PG, peso das aves antes do jejum; PA, peso das aves no abatedouro; PPJ, perda de peso na ave viva devido ao jejum; RCQ, rendimento de carcaça quente; RCF, rendimento de carcaça fria.

^{abcdef} Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Na perda de peso após jejum (PPJ), observamos que ocorreu uma perda significativa entre as diferentes horas de jejum e um aumento na porcentagem de perda que foi verificado no maior

tempo de jejum. Para o período de 3 a 18 horas, a perda de peso variou entre 2,27 a 7,51%. Porém observamos que após 12 horas de jejum ocorreu uma perda maior que 5%. Com isso, percebemos que quanto maior for o período de jejum mais vazio vai estar o aparelho digestivo da ave. A maior perda de peso aconteceu no período de jejum de 18 horas confirmando os efeitos de jejum prolongado sobre a desidratação, queda na quantidade de glicogênio e alterações nos valores de pH do músculo sobre a qualidade da carne em termos de maciez, cor, sabor e perda de peso por cozimento (LYON et al., 1991; RASMUSSEN & MAST, 1989; MENDES, 2001).

Bilgili (2002) ressalta que essa perda de peso tem um impacto econômico significativo pelo seu efeito para a granja e para a planta processadora, pois observou que um frango de corte em idade adequada de abate quando submetido a um período de jejum extra de 4 horas (por exemplo. 13 horas em vez de 9 horas) pesou aproximadamente 20 gramas menos do que outros frangos.

Figura 1 - Análise de regressão simples para perda de peso da ave viva (%), após o período de jejum alimentar (h)

processados 4 horas antes. Esta perda de peso linear relacionada com o tempo também foi observada por Wabeck (1972) em que a perda no período de 24 horas foi aproximadamente o dobro da perda apresentada em 12 horas. E nos estudos realizados por Lyon & Lyon (1990), onde os tempos de jejum alimentar foram 0, 8, 16 e 24 horas, e a perda de peso respectivamente foi de 0, 2,94, 4,32 e 5,61% ocorrendo também uma perda de peso linear ao tempo de jejum.

Os resultados encontrados mostraram ainda na tabela 1, onde o rendimento da carcaça quente foi superior para 3 e 6 horas de jejum, reduzindo-se a partir de 9 horas, com diferença significativa ($p \leq 0,05$). E o rendimento da carcaça fria apresentou uma redução gradativa conforme aumentava o tempo de jejum, e a diferença significativa ($p \leq 0,05$) foi observada a partir das 3 horas de jejum pela desidratação das carcaças percebido nos resultados dos períodos iniciais do jejum no rendimento de carcaça quente e frio. Porém não teve diferença entre os demais períodos avaliados, a pesar que teve uma tendência de diminuição desse rendimento em carcaça fria conforme aumentava o tempo de jejum alimentar nas aves.

Em relação ao rendimento de carcaça, Lyon & Lyon (1990) observaram que a duração do jejum afetou também o rendimento de carcaça antes e após o resfriamento, confirmando os dados apresentados em neste estudo.

4.2 Avaliação da qualidade da carne de peito de frango

Os resultados da análise da qualidade física e química da carne de peito de frangos criados no sistema convencional após seis diferentes períodos de jejum são apresentados na tabela 2 e 3.

Tabela 2 - Resultados da Qualidade Física e o pH da carne de peito de frango

Horas de jejum (h)	Nº de Amostras	CRA (%)	Perda de peso após cocção (%)	Força de Cisalhamento (kgf.cm ⁻²)	pH (8h pós abate)
3	15	56,38 ^a ± 3,70	31,40 ^a ± 1,83	5,27 ^a ± 1,78	5,72 ^a ± 0,09
6	15	56,99 ^a ± 4,49	30,53 ^a ± 3,44	4,25 ^a ± 1,68	5,71 ^a ± 0,11
9	15	58,80 ^a ± 3,44	30,82 ^a ± 2,54	4,07 ^a ± 1,12	5,77 ^a ± 0,15
12	15	57,73 ^a ± 2,29	32,95 ^a ± 2,49	5,44 ^a ± 1,44	5,73 ^a ± 0,09
15	15	56,45 ^a ± 2,20	29,75 ^a ± 1,82	5,14 ^a ± 1,98	5,71 ^a ± 0,10
18	15	57,25 ^a ± 2,37	29,68 ^a ± 1,93	4,40 ^a ± 1,60	5,77 ^a ± 0,12

Tabela 3 - Resultados de cor da carne de peito de frango

Horas de jejum	Nº de amostras	COR		
		L*	a*	b*
3	15	50,92 ^a ± 2,64	3,40 ^a ± 0,83	5,83 ^a ± 2,19
6	15	51,43 ^a ± 2,67	3,41 ^a ± 0,81	5,40 ^a ± 1,63
9	15	50,49 ^a ± 3,77	3,62 ^a ± 0,97	5,44 ^a ± 1,95
12	15	50,32 ^a ± 2,68	3,54 ^a ± 1,08	5,05 ^a ± 1,35
15	15	50,26 ^a ± 3,48	3,63 ^a ± 1,16	5,15 ^a ± 1,90
18	15	49,30 ^a ± 3,12	3,72 ^a ± 1,02	5,80 ^a ± 1,64

4.2.1 pH

Em relação ao valor de pH 8 horas após o abate para os diferentes períodos de jejum os resultados variaram entre 5,71 a 5,77 sem apresentar diferença significativa ($p \leq 0,05$). Estes dados estão dentro da média do pH para carne de peito de frango descrita por Kotula & Wang (1994); Ali et al. (1999); Schneider et al. (2005) de 5,7 a 5,9. De acordo com os autores, muitos atributos de qualidade da carne dependem do seu pH, e o alcance do valor adequado favorece as propriedades mais desejáveis para os cortes levados à mesa dos consumidores.

Para alcançarmos os valores adequados de pH é necessário que exista uma concentração de glicogênio suficiente para o desenvolvimento do *rigor mortis*. E nos estudos realizados por Sams & Mills (1993) relatam que conforme a duração do jejum alimentar aumentava, o glicogênio do músculo diminuía. Sendo assim, o jejum alimentar que é uma rotina no processamento das aves pode alterar o amaciamento da carne devido à esta diminuição do glicogênio disponível antes da conclusão do *rigor mortis*, porém em nosso experimento não foi detectado.

4.2.2 Cor

Os resultados de L* obtidos neste experimento foram diminuindo conforme aumentava o tempo de jejum. Para o tempo de jejum correspondente a 6 h, o valor de L* foi 51,43, este valor

diminuiu nos horários decorrentes 9, 12, 15 e 18 horas indicado na tabela 3, no entanto não apresentou diferença significativa. Os valores encontrados para o valor L^* dos peitos de frango podem ser classificados claros. Pois de acordo com Allen et al. (1998) as médias dos valores de L^* , a^* e b^* para filés de peito de frango classificados como claros apresentaram $L^* > 50,0$, enquanto os escuros apresentam $L^* < 45,0$.

Quando observados os resultados da cor da carne do peito de frango com os valores de pH encontrados podemos notar que conforme o pH aumentava com a extensão do período de jejum a cor da carne foi gradativamente ficando mais escura, assim como relatou Shimokomaki & Costa (2005).

Conforme apresentados na tabela 3, os valores de a^* foram inversamente proporcionais aos valores de L^* , conforme aumentou o período de jejum das aves, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos. Observamos ainda na mesma tabela que os valores de b^* diminuíram de acordo com o aumento do jejum alimentar e também não apresentaram diferença significativa entre os períodos de jejum avaliados.

4.2.3 Força de Cisalhamento (kgf. cm⁻²)

Quanto a força de cisalhamento observamos que não houve diferença significativa entre os diferentes períodos do jejum alimentar.

Rasmussen & Mast (1989) relatam que os valores de cisalhamento da carne de peito, avaliados após 24 horas estavam entre 4,07 e 5,44 kgf cm⁻². Estes resultados relatam que o período de jejum não tem um efeito significativo sobre os valores de cisalhamento. Porém, Lyon et al. (1991), observaram que o valor da força de cisalhamento da carne a 4 horas *post mortem* diminuiu com o aumento da duração do período do jejum alimentar. E o valor da força de cisalhamento para 0 hora de jejum foi elevado (7,09 kgf cm⁻²); os resultados para 8 e 16 horas de jejum foram respectivamente 5,84 e 5,78 kgf cm⁻²; e para o jejum de 24 horas a força de cisalhamento foi ligeiramente maior 6,01 kgf cm⁻². De acordo com estes resultados o período do jejum alimentar teve um efeito significativo na maciez final da carne.

Vieira (1999), por sua vez, informou que o músculo, quando desossado imediatamente após o abate ainda possui capacidade de contração devido ainda possuir energia armazenada. Por isso,

sob o ponto de vista da maciez ideal, a carne de aves deve ser maturada por um período que varia de 6 a 24 horas.

4.2.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A CRA não apresentou diferença significativa com o aumento do jejum alimentar e encontra-se na faixa de 56,38 a 58,80% nos períodos avaliados. A capacidade de retenção de água não é um parâmetro objetivo e sim uma tendência, pois não existe um valor real para esta propriedade (HONIKEL & HAMM, 1994).

4.2.5 Perda de Peso por Cocção

Quanto à perda de peso após a cocção (tabela 2), não teve diferença significativa, indicando que o tempo de jejum não apresentou diferença quanto a esta característica de qualidade.

4.2.6 Correlação dos atributos

4.2.6.1 Correlação dos atributos de qualidade pH, Cor, e CRA

No Quadro 1, foram calculados os coeficientes de correlação dos atributos de qualidade da carne de peito de frango para todas as horas de jejum aplicadas às aves do experimento.

Para o valor de L^* , encontramos uma correlação significativa negativa com o valor do pH, pois conforme o pH aumenta o valor de L^* diminuiu, assim como Rathgeber et al. (1999) que encontrou igual correlação na carne de peito de peru.

Estes resultados demonstram que quanto mais elevado for o valor do pH, mais escura será a cor da carne e menor quantidade de umidade retida no músculo, conseqüentemente ocorre maior perda por gotejamento. Entretanto quando observamos a correlação positiva entre o valor do pH e o CRA podemos comprovar os dados apresentados na pesquisa de Allen et al. (1998), o qual relata que a CRA mede a fração de água retida no músculo, e que as amostras com as mais baixas porcentagens de perda por gotejamento e perda por cocção exibiram a quantidade mais alta de CRA. Portanto à medida que o pH da carne do peito aumentava a CRA também aumentou.

Ainda no quadro 1 encontramos também o valor de a* que demonstrou uma correlação positiva com o valor do pH.

	pH	Valor de L*	Valor de a*	Valor de b*
Valor de L*	-0,73087** 0,001			
Valor de a*	0,25636	-0,57840** 0,001		
Valor de b*	-0,16150** 0,1283	0,27793	-0,3303** 0,0013	
CRA	0,59215	-0,62197** 0,001	0,36551	-0,24133* 0,0219

*Correlação significativa a 0,05; ** Correlação significativa a 0,01

Quadro 1 - Coeficientes de Correlação de Pearson (r) e probabilidades de pH, Cor (L*, a* e b*) e CRA

4.2.6.2 Correlação dos atributos de qualidade perda por cocção e força de cisalhamento

A correlação positiva encontrada entre a perda por cocção e a força de cisalhamento demonstrou que conforme a perda por cocção aumentava a força de cisalhamento era maior, e portanto, o aumento da perda de peso pela cocção, influenciando negativamente a maciez da carne.

	Perda cocção
Força cisalhamento	0,25841*

* Correlação significativa (p≤0,069)

Quadro 2 - Coeficientes de Correlação de Pearson (r) e probabilidades de Perda por cocção e força de cisalhamento

4.7 Composição Centesimal

4.7.1 Umidade

Em relação ao teor de umidade mostrado na tabela 5, observamos a diminuição nos valores conforme aumentou o período do jejum, entretanto, não houve diferença significativa entre os períodos e a faixa dos valores variou entre 74,41 e 74,87%. Estando de acordo com o estudo realizado por Kotula & Wang (1994); Quiao et al. (2002) e Lonergan et al. (2003).

4.7.2 Proteína

A maior quantidade de proteína foi encontrada no período de 18 horas e a menor no período de 3 horas de jejum, porém não teve diferença significativa e o comportamento na maior parte dos horários do jejum aumentavam de acordo com o aumento do tempo de jejum. A porcentagem de proteína encontrada variou entre 20,99 e 24,08%. Estes resultados estão próximos aos valores de 20,35% e 21,80% descritos por Allen et al. (1998); aos encontrados por Qiao et al. (2002) 22,60%, 23,02% e 23,05%; e pelo valor apresentado por Lonergan et al. (2003) de 24,02%.

4.7.3 Cinzas

Os resultados da análise de cinzas mostraram um comportamento constante de aumento até o período de 15 horas de jejum e não apresentou diferença significativa. Os valores estavam entre 1,09% e 1,15%, porém menores ao descrito por Qiao et al. (2002) de $1,27\% \pm 0,04$.

4.7.4 Gordura

Nos resultados da análise de gordura observamos um aumento crescente à partir de 9 horas de jejum. A porcentagem de gordura variou entre 0,53% e 0,86%, apesar de não haver diferença significativa entre os diferentes períodos de jejum. Os resultados encontrados estão abaixo do menor valor (1,21%) descritos por Qiao et al. (2002) e por Lonergan et al. (2003) de 1,08%.

Tabela 5 - Resultados da composição centesimal da carne de peito de frango (umidade, proteína, cinzas e gordura)

Tempo Jejum(h)	Umidade (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Gordura(%)
	Nº Amostras	Nº Amostras	Nº Amostras	Nº Amostras
	9	6	6	4
3	74,87 ^a ±0,12	20,99 ^a ±1,23	1,09 ^a ±0,04	0,60 ^a ±0,20
6	74,79 ^a ±0,34	21,35 ^a ±3,81	1,11 ^a ±0,02	0,58 ^a ±0,16
9	74,84 ^a ±0,23	22,87 ^a ±0,43	1,12 ^a ±0,02	0,53 ^a ±0,27
12	74,63 ^a ±0,43	22,87 ^a ±0,81	1,13 ^a ±0,01	0,68 ^a ±0,19
15	74,62 ^a ±0,37	22,73 ^a ±1,06	1,15 ^a ±0,06	0,80 ^a ±0,40
18	74,41 ^a ±0,74	24,08 ^a ±0,83	1,12 ^a ±0,02	0,86 ^a ±0,29

4.8 Análise Sensorial

A Tabela 5 descreve a variação dos atributos de qualidade (maciez, suculência e sabor), segundo a percepção sensorial de provadores treinados.

Tabela 6 - Resultado da Análise Sensorial, realizada com 11 provadores treinados

Horas de jejum (h)	No de amostras	Maciez	Suculência	Sabor
3	24	4,27 ^a ± 2,00	4,28 ^a ± 2,01	5,26 ^a ± 1,93
6	24	4,45 ^a ± 2,39	4,54 ^a ± 2,09	5,35 ^a ± 1,65
9	24	5,16 ^a ± 2,28	4,69 ^a ± 2,21	5,66 ^a ± 1,91
12	24	5,22 ^a ± 2,14	4,61 ^a ± 1,93	6,18 ^a ± 1,62
15	24	4,04 ^a ± 2,05	4,63 ^a ± 2,09	5,42 ^a ± 1,87
18	24	4,90 ^a ± 2,16	4,66 ^a ± 2,01	5,11 ^a ± 1,82

Na avaliação sensorial, os atributos de qualidade maciez, suculência e sabor não apresentaram diferença significativa entre os diferentes períodos de jejum alimentar. Estando de acordo com Rasmussen & Mast (1989) ao estudar o efeito de jejum alimentar nos períodos de 6, 12 e 18 horas, na composição e qualidade da carne de peito de frango de criação convencional, não encontraram diferença significativa na avaliação sensorial para maciez e sabor.

Comparando os resultados da maciez (sensorial), com os resultados da maciez objetiva (força de cisalhamento), tivemos o mesmo comportamento.

Em relação aos atributos de suculência e sabor observamos que não apresentou diferença significativa entre os diferentes períodos de jejum.

6 CONCLUSÃO

A porcentagem de perda de peso das aves vivas submetidas ao jejum resultou em uma relação linear positiva, indicando que o aumento do período de jejum resultará no aumento da perda de peso vivo das aves.

Os melhores rendimentos de peso de aves vivas e de carcaças encontram-se no período de 3 a 6 horas de jejum.

No que concerne às análises física e química da carne de peito de frango criados no sistema convencional, não encontramos diferença significativa para as análises de pH, CRA, perda por cocção, cor e força de cisalhamento pelo efeito do jejum alimentar.

REFERÊNCIAS

- ALI, A.S.A.; HARRISON, A.P.; 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**, Ithaca, v.55, p. 403-414, 1999.
- ALLEN, C. D.; FLETCHER, D. L.; NORTHCUTT, J. K.; RUSSELL, S. M. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. **Poultry Science**, Athens, v. 77, p. 361-366, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of association of official analytical chemists**. 16thed. Arlington, 1995. p. 45-80.
- AVISITE. AviSite Estatísticas e Preços. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br>>. Acesso em: 06 fev. 2006.
- BARTOV, I. Lack of interrelationship between the effects of dietary factors and food withdrawal on carcass quality of broiler chickens. **British Poultry Science**, London, v.39, p. 426-433, 1998.
- BERAQUET, N. J. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.1, n.3, p. 155-166, 1999.
- BERRI, C. Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.56, n. p.209-224 .Sept, 2000.
- BILGILI, S. F. Slaughter quality as influenced by feed withdrawal. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.58, p. 123-130, 2002.
- BRESSAN, M.C. **Efeito dos fatores pré abate sobre a qualidade do peito de frango**. 1998. 179p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1998.
- 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**, Ithaca, v.62, p. 1566-1571, 1983.
- CHEN, M; LIN, S; LIN, L. Effect of stresses before slaughter on changes to the physiological, biochemical and physical characteristics of duck muscle. **British Poultry Science**, London, v.32, p. 997-1004, 1991.
- CONTRERAS CASTILLO, C.J. Rigor Mortis e maturação na carne de frango. **Avicultura Industrial**, Itu, n.1086, p.38, 2001.

CONTRERAS CASTILLO, C.J. **Efeitos do atordoamento elétrico, estimulação elétrica e da desossa à quente na qualidade da carne de peito de frango “*pectoralis major*”**. 1995. 150p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995.

CONTRERAS CASTILLO, C.J.; CUSTÓDIO, C.V. Atributos de qualidade em carcaças de frangos: vale a pena avaliar em nível de produção industrial? In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.31-45.

DENADAI, J.C.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, 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 de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.2, p. 101-109, 2002.

DUKE, G. E.; PETRIDES, G. A.; RINGER, R. K. Chromium51 in food metabolizability and passage rate studies with the ring-necked pheasant. **Poultry Science**, Ithaca, v.48, p. 1356-1362, 1968.

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

FLETCHER, D.L.; QIAO, M.; SMITH, D.P. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. **Poultry Science**, Athens, v.79, p. 784-788, 2000.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. Fundamentos de ciencia de la carne. Zaragoza: Acribia, 1979. p.364

FRONING, G.W.; UIJTENBOOGAART, T. G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking loss of hot and cold deboned chicken broiler meat. **Poultry Science**, Ithaca, v.67, n.11 p. 1536-1544, 1988.

GIROTTO, A.F.; MIELE, M. Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos próximos anos – Estudos da Embrapa. **Avicultura Industrial**, ed.1129/2004. Disponível em: <www.aviculturaindustrial.com.br>. Acesso em: 09 fev. 2006.

HAMM, R.; THOMSON, J.E. Adapting hot stripping techniques to existing poultry processing facilities. **Poultry Science**, Ithaca, v.62, p. 1349, 1983.

HONIKEL, K.O; HAMM, R. Measurement of water-holding capacity and juiciness. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Ed.) **Quality attributes and their measurement in meat, Poultry and fish products**. cap.5. p.125-159, 1994.

JONES, J.M.; GREY, T.C. Influence of processing on product quality and yield. In: MEAD G. C. (Ed). **Processing of Poultry**. London: Elsevier Applied Science, 1989. p. 127 – 130.

KHAN, A.W.; NAKAMURA, R. Effect of pré and post-mortem glycolysis on poultry tenderness. **Journal of Food Science**, Tsukuba, v.3, p.266-267, 1970.

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

LESIK, M.T.; OLSON, D.G.; LESIAK, C.A.; AHN, D.U. Effects of postmortem temperature and time on the water holding capacity of hor-boned turkey breast and thigh muscle. **Meat Science**, Barking, v.43, n.1, p. 51-60, 1996.

LIMA, A.M.C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar**. 2005. 111 p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiência) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LONERGAN, S.M.; DEEB, N.; FEDLER, C.A.; LAMONT, S.J. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, Ithaca, v.82, p. 1990-1994, 2003.

LYON, E.E.; LYON, B.G. The relationship of objective shear values and sensory tests to changes in tenderness of broiler breast meat. **Poultry Science**, Ithaca, v. 69, p. 1420-1427, 1990.

LYON, C.E.; HAMM, D.; THOMSON, J.E. pH and tenderness of broiler breast meat deboned various times after chilling. **Poultry Science**, Ithaca, v.64, n.2, p. 307-310, 1985.

LYON, C. E.; PAPA, C. M.; WILSON, JUNIOR. R. L. Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat. **Poultry Science**, Ithaca, v.70, n.4, p. 1020-1025, 1991.

LYON, C.E.; LYON, B.G.; PAPA, C.M.; ROBACH, M.C. Broiler tenderness effects of *post-chill* deboning time and fillet holding time. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.1, n.1, p. 27-32, 1992.

MAY, D. J.; LOTT, B. D.; DEATON, J. W. The effect of light environmental temperature on broiler digestive tract contents after feed withdrawal. **Poultry Science**, Ithaca, v. 69, p. 1681-1684, 1990.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001a. p.79-99.

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

NAKAMURA, M.; KATOH, K. Influence of thawing method on several properties of rabbit meat. **Bulletin of Ishikawa Prefecture College of Agriculture**, Ishikawa, v.11, n.1, p. 45-49, 1985.

NGOKA, D.A.; FRONING, G.W.; LOWRY, R.S.; BABJI, A.S. Effects of sex, age, preslaughter factors, and holding ditions on the quality characteristics and chemical composition of turkey breast muscles. **Poultry Science**, Ithaca, v. 61, p. 1996-2003, 1982.

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

NORTHCUTT, J. K., Factors Influencing Optimal Feed Withdrawal Duration. **The University of Georgia – College of Agricultural and Environmental Sciences**, bulletin 1187, may 2000. Disponível em: <<http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1187.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2006.

ODA, S.H.I.; BRIDI, A.M.; SOARES, A.L.; GUARNIERI, P.D.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes PSE (pale, soft, exudative) e DFD (dark, firm, dry) em aves e suínos – diferenças e semelhanças. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.325, p. 108-113, mar 2004.

ODA, S.H.I.; SCHNEIDER, J.; SOARES, A.L.; BARBOSA, D.M.L.; IDA, E.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.321, p. 30-34, nov 2003.

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

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2th ed. Goiânia: Ed. UFG, v.1, 2001. 623p.

PENS, A.M.JR. Uso de hormônios na alimentação de frangos: mito ou verdade?. **Aveworld**. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/aveworld/publicacoes.asp?pais=brasil&codigo=43707>. Acesso em: 17 jul. 2006.

PREGNOLATO, W; PREGNOLATO, N.P. (Ed.) **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p. 42.

QIAO, M.; FLETCHER, D.L.; NORTHCUTT, J. K.; SMITH, D.P. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. **Poultry Science**, Ithaca, v.81, n.3, p. 422-427, 2002.

RASMUSSEN, A.L.; MAST M. G. Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. **Poultry Science**, Ithaca, v.68, n.8, p. 1109-1113, 1989.

RATHGEBER, B.M.; BOLES, J.A.; SHAND, P.J. Rapid postmortem pH decline and delayed chilling reduce quality of turkey breast meat. **Poultry Science**, Ithaca, v.78, p.477-484, 1999.

ROSA, P.S.; MARCOLIN, S.D.; WESSHEIMEIR, A. Manejo no pré-abate. **Avicultura Industrial** – **Embrapa**, ed.1097/2002. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=1581&c... Acesso em: 6 fev. 2006.

SÁ, E.M.F. A influência da água nas propriedades da carne. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.325, p. 26-32, mar 2004.

SAVAGE, S. A practical look at its effect on intestine emptying, contamination and yield. **Manitoba Agriculture, food and Rural Initiatives**, october, 1998. Disponível em: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/poultry/bba01s26.html>. Acesso em: 10 fev. 2006.

SAMS, A.R.; MILLS, K.A. The effect of feed withdrawal duration on the responsiveness of broiler *pectoralis* to *rigor mortis* acceleration. **Poultry Science**, Ithaca, v.72, n.9, p. 1789-1796, 1993.

SCHNEIDER, J.P.; ODA, S.H.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne DFD em frangos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.337, p. 26-32, mar. 2005.

SHIMOKOMAKI, M; COSTA, E.F. A polêmica da água no frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.338, p. 14-18, abr. 2005.

SIBBALD, I. R. Passage of feed through the adult rooster. **Poultry Science**, Ithaca, v.56, p. 446-452, 1979.

SIMPSON, M.D.; GOODWIN, T.L. Comparison between shear values and test panel score for predicting tenderness of broiler. **Poultry Science**, v.53, n.6, p. 2042-2046, 1974.

SOUZA, H.B.A. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5., 2005. Florianópolis.

<http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_vob53/1x.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2006.

STEWART, M.K.; FLETCHER, D.L.; HAMM, D.; THOMSON, J.E. The influence of hot boning broiler breast muscle on pH decline and toughening. **Poultry Science**, Ithaca, v.63, p. 1935-1939, 1984.

TALAMINI, D.J.D.; MARTINS, F.M.; NOVAES, M. Produção e mercado nacional e internacional do frango. **Avicultura Industrial – Embrapa**, ed.1140/2005. Disponível em: <www.aviculturaindustrial.com.br>. Acesso em: 06 fev. 2006.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Disponível em: <www.uba.org.br>. Acesso em: 06 fev. 2006.

VIEIRA, S.L. **Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la**. Disponível em:

<<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepages/bz/Sergio.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2006.

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

WOELFEL, R.L.; OWENS, C.M.; HIRSCHLER, E.M.; MARTINEZ-DAWSON, R.; SAMS, A.R. The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. **Poultry Science**, Ithaca, v.81, n.4, p. 579-584, 2002.

WORKING, G. Recommendation for a standardized method of sensory analysis for broilers. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 43, p. 64-68, 1987.

ZUIDHOF, M.; MCGOVERN, R.; FEDDES, J. Feed withdrawal studies at the Alberta Poultry Research Centre. **Poultry Research Centre News**, Alberta, v. 7, n.2, p. 1998.