

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ROANNE YASMIN GONÇALVES VASCONCELOS

FATORES PRÉ-ABATE QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE DE  
FRANGOS GRILLER

UBERLÂNDIA

2015

ROANNE YASMIN GONÇALVES VASCONCELOS

FATORES PRÉ-ABATE QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE DE  
FRANGOS GRILLER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Lourenço da Silva

Área de concentração: Produção animal  
Linha de pesquisa: Manejo e eficiência de produção dos animais, seus derivados e subprodutos.

UBERLÂNDIA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

V331f      Vasconcelos, Roanne Yasmin Gonçalves, 1988-  
2015      Fatores pré-abate que influenciam na qualidade da carne de frangos  
griller / Roanne Yasmin Gonçalves Vasconcelos. - 2015.  
46 f. : il.

Orientador: Paulo Lourenço da Silva.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Frango de corte - Teses. 3. Carne de frango  
- Qualidade - Teses. I. Silva, Paulo Lourenço da. II. Universidade  
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619

Dedico a quem eu não vejo, mas está um passo à frente, iluminando meu caminho, seguindo no silêncio, e fazendo da minha vida algo mais especial e memorável.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e minha Mãe do Céu.

À minha família, que sempre esteve presente e ajudou nos momentos difíceis que passei para chegar onde estou.

Em especial à grande mulher da minha vida, minha mãe Sirlei, que é a pessoa mais inspiradora e incrível que conheço.

Ao meu avô, que foi e é meu pai, e parceiro de grandes ideias.

À minha vó, que é minha mãe, e uma mulher brilhante.

À minha tia Vanda, que muito contribuiu como conselheira e financiadora de boas ideias. Pra mim, é uma das pessoas de alma mais brilhante.

Aos meus companheiros de trabalho e pesquisa, que muito se dedicaram para que o resultado do trabalho fosse efetivo.

Ao meu orientador Professor Paulo Lourenço, que sempre foi e será um exemplo de profissional a ser seguido, e que me inspira profundamente.

À professora Kênia, que se tornou uma amiga, que deu uma ajuda imensurável para realização dessa pesquisa.

Aos meus queridos professores da grande jornada da vida, que me ensinaram do básico ao avançado, e não mediram esforços para ensinarem tudo que sabiam.

À Professora Anna Lima, que foi uma das mulheres que mais me inspiraram, e que me socorreu em diversos momentos difíceis.

À professora Mara, que muito me incentivou ainda durante a graduação, e também durante a pós, me ajudando de maneira que nunca conseguirei agradecer o suficiente.

Ao Professor Fred, que me ensinou a verdadeira disciplina e a paixão pela pesquisa. Foi o primeiro a me mostrar o caminho científico.

E aos meus grandes amigos, que me apoiaram nos momentos difíceis dessa pesquisa, e dos reflexos dela na vida pessoal.

A CAPES, pela bolsa oferecida no início desse projeto.

A Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Medicina Veterinária pelo apoio prestado.

A Universidade Federal Fluminense, pela enorme ajuda oferecida.

Aos meus bons chefes líderes, que disponibilizaram tudo que foi necessário para a realização dessa pesquisa. Em especial ao Marcos Marconato, Laercio Brunetto e Mauricio Rodrigues. Sempre serão grandes líderes a serem seguidos, com verdadeiro brilho nos olhos, e amor pelo que realizam.

**Roanne Yasmin Gonçalves Vasconcelos** – Nascida em Uberlândia, Minas Gerais em 28 de dezembro de 1988, filha de Sirlei Gonçalves de Oliveira Vasconcelos e Edgar José Vasconcelos Moreira. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Uberlândia em Agosto de 2007. Foi bolsista em 2008 do Programa Institucional de Bolsas do Ensino de Graduação (PIBEG) sobre Anatomia de Frango. De 2008 a 2010 foi bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET) de Medicina Veterinária. De 2010 a 2011 realizou intercâmbio para a Universidade Técnica de Lisboa em Portugal. Em 2011 e 2012 foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em projeto de Melhoramento Genético. Concluiu o curso de Medicina Veterinária em janeiro de 2013. Em março de 2013 ingressou e iniciou o mestrado acadêmico pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias na Universidade Federal de Uberlândia, na área de concentração em produção animal e linha de pesquisa Manejo e eficiência de produção dos animais, seus derivados e subprodutos, no qual foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) de Março a Agosto de 2013. De agosto de 2013 até os dias atuais trabalha como Médica Veterinária de Aves de uma empresa de alimentos multinacional.

“Você tem que ser o espelho da mudança  
que está propondo. Se eu quero mudar o  
mundo, tenho que começar por mim.”

—Mahatma Gandhi



## RESUMO

O consumo de um produto está ligado diretamente à sua qualidade, e são necessários o cumprimento de normas de padrão de qualidade. No frango “griller”, que é proveniente de linhagens industriais, selecionadas para melhor desempenho zootécnico, abatido com até 35 dias de vida e peso médio de 1,400kg, não foram relatados na literatura uma série de aspectos sua qualidade. O presente estudo teve por objetivo determinar o tempo de transformação do músculo em carne em frangos “griller”, incidência de defeitos de carne, “PSE” (pale, soft and exudative) e “DFD” (dark, firm and dry) e sua correlação entre diferentes tempos de janela de abate (tempo total entre início do jejum e momento do abate), e a curva de pH, em quatro diferentes tempos *post mortem*. A base dos dados para o estudo foi composta por informações de 208 frangos, coletadas entre agosto e setembro de 2014, em um matadouro que abate frangos na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Utilizou-se o programa Minitab® 17.1.0 para a elaboração das análises estatísticas descritivas e, gráficos de Pareto. A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a relação linear entre duas variáveis e Excel 2013, da Microsoft Office®, para produção de tabelas e gráficos. A análise foi composta por frangos de 11 cidades e a distância do aviário até o matadouro variou de 24,5 km a 123 km. Observou-se que a curva de pH decaí gradativamente até o tempo 5 horas pós-abate, e em 24h ocorreu seu aumento, indicando a transformação do músculo em carne. A incidência de carne normal foi de 39,9%, “DFD” 30,3% e “PSE” de 29,8%. Para carne “DFD”, observou-se que os fatores: menor temperatura ambiente, maior tempo de transporte e janela de jejum e quilometragem em estrada de terra, contribuíram para sua ocorrência ( $p < 0,05$ ). Para carne “PSE”, observou-se que os fatores menor peso corporal, maior tempo de transporte, favoreceram ocorrência ( $p < 0,05$ ) deste defeito de carne. Não se observou correlação significativa em análise de variância entre raio, tempo de espera no galpão de descanso e umidade relacionados a defeitos de carne ( $p > 0,05$ ). Essa alta incidência de defeitos de carne podem ser devido a fatores de estresse pré-abate.

**Palavras-chave:** Manejo pré-abate. pH. Qualidade de carne; Estresse. Frango “Griller”.

## ABSTRACT

The consumption of a product is directly linked to its quality, and are required to comply with quality standard regulations. In chicken "griller" which comes from industrial strains, selected for best growth performance, shot with up to 35 days old and weighing 1,400kg, they have not been reported in the literature a number of quality aspects. This study aimed determine the muscle transformation time in the flesh in chickens "griller" incidence of meat defects, "PSE" (pale, soft and exudative) and "DFD" (dark, firm and dry) and their correlation between different window times slaughter (total time between beginning of the fasting and the time of slaughter) and pH curve, four different times post mortem. The base data for the study was composed of information of 208 chickens, collected between August and September 2014, in a slaughterhouse slaughtering chickens in the middle region of Triangulo Mineiro and Alto Paranaíba. We used the Minitab 17.1.0 program for the development of descriptive statistical analysis and Pareto charts. The Pearson correlation was used to evaluate the linear relationship between two variables and Excel 2013, Microsoft Office®, to produce tables and graphs. The analysis consisted of 11 chickens cities and the distance to the poultry slaughterhouse ranged from 24.5 km to 123 km. It was observed that the pH curve decays gradually until time 5horas after slaughter, and its increase was 24, indicating the transformation of the muscle meat. The incidence of regular meat was 39.9%, "DFD" 30.3% and "PSE" 29.8%. For "DFD" meat, it was observed that factors: low ambient temperature, longer transportation and fast window and mileage at dirt road, contributed to its occurrence ( $p < 0.05$ ). For "PSE" meat, it was observed that lower body weight factors, longer transport favored frequency ( $p < 0.05$ ) of the meat defect. There was no significant correlation in variance analysis between distance, waiting time at rest shed and humidity related to meat defects ( $p > 0.05$ ). This high incidence of defects meat may be due to pre-slaughter stress factors.

**Keywords:** Chicken "Griller". Pre slaughter management. pH. Quality meat. Stress.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência de avaliação das aves por cidade.....	25
Tabela 2 - Frequência de avaliação das aves por raio .....	26
Tabela 3 - Correlação de Pearson para pH24 e variáveis de tempos e raio.....	30
Tabela 4 - Umidade e temperatura do ar do galpão de espera.....	32
Tabela 5- Relação entre temperatura ótima do ambiente (°C), umidade e idade das aves.....	32
Tabela 6 - ANOVA entre Defeito de carne e temperatura (T) e Umidade (U) .....	33
Tabela 7 - ANOVA entre Defeito de carne e Peso 0,15 (gramas) .....	34
Tabela 8 - ANOVA entre Defeito de carne e Janela de jejum .....	34
Tabela 9 - ANOVA entre Defeito de carne e tempo de transporte .....	35
Tabela 10 - ANOVA entre Defeito de carne e estrada de terra.....	35
Tabela 11 - Tempos (h) e frequência (%) de janela de jejum e tempo de espera (h:min) .....	37
Tabela 12 - ANOVA entre Defeito de carne e Tempo de espera (h:min:s) .....	38

## ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação diagramática da estrutura muscular macroscópica e microscópica .....	15
Figura 2 - Curva típica de declínio do pH <i>post mortem</i> em ave, em intervalos de tempo .....	18
Figura 3 - Fluxograma do abate de aves e testes.....	21
Figura 4 - Teste de pH (pH0,15 e pH5 <i>post mortem</i> ).....	23
Figura 5 - Diferença de cor entre peitos de frango.....	24
Figura 6 - Distribuição dos frangos por peso (P0,15) .....	27
Figura 7 - Média de pH nos tempos avaliados .....	28
Figura 8 - Temperatura do frango em °C (T0,15 e T1) e peito de frango (T5 e T24) .....	29
Figura 9 - Pareto da classificação das amostras quanto à carne “PSE”, Normal e “DFD” .....	31
Figura 10 - Área de descanso –Aves aguardando no caminhão o retorno dos funcionários em horário de almoço para serem descarregadas. ....	38

## LISTA DE SIGLAS

%	Porcentagem
ADP	Adenosina Difosfato
ATP	Adenosina Trifosfato
°C	Graus Celsius
“DFD”	“Dark, firm and dry”
DIPOA:	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
h	Hora
IN	Instrução Normativa
Kg	Quilogramas
Km	Quilômetros
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Min:	Minutos
PCC	Ponto Crítico de Controle
pH	Potencial Hidrogeniônico
PPCAAP	Programas de Prevenção e Controle de Adição de Água aos Produtos
“PSE”	“Pale, soft and exudative”
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
s	Segundos
WSPA	“World Animal Protection”

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>O tecido muscular <i>versus</i> carne das aves.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>A contração no músculo estriado esquelético .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Transformação do músculo em carne .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Defeitos de carne.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5</b>	<b>Estese pré abate.....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>pH e Temperatura <i>versus</i> tempos .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Associação do pH<sub>24</sub> <i>post mortem</i> com tempos de janela de jejum, espera e raio .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Determinação dos defeitos de carne “PSE” e “DFD” .....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Avaliação de temperatura e Umidade .....</b>	<b>31</b>
<b>4.5</b>	<b>Defeito de carne e Peso.....</b>	<b>33</b>
<b>4.6</b>	<b>Defeito de carne e Janela de jejum e Tempo de transporte.....</b>	<b>34</b>
<b>4.7</b>	<b>Variação da janela de jejum e tempo de espera .....</b>	<b>36</b>
	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade da carne é determinante no consumo de um produto ou marca. Para que o frango saia da indústria e chegue até o consumidor final, dentro dos padrões de qualidade, as etapas do processo devem objetivar o bem estar das aves. Após o período de criação das aves nas granjas, o frango é destinado ao matadouro e submetido a situações desconhecidas, que podem gerar estresse, como por exemplo, a apanhe, seu engaiolamento em caixas de transporte, e o percurso das aves até o matadouro.

As conseqüências do estresse das aves no ante mortem podem levar às alterações na característica da carne. O consumidor avalia fatores inerentes ao aspecto do produto, como sua cor e maciez, e também questões do próprio bem estar das aves, como por exemplo, forma de criação – intensiva, semi-intensiva ou extensiva (BONAMIGO et al., 2012). Nessa abordagem, a composição muscular do frango, assim como o fluxo do processo de pré e pós-abate, com seus aspectos tecnológicos, são decisivos para qualidade da carne como produto final.

Os defeitos de carnes “PSE”- em que a carne tem características de pálida, mole e exudativa -, e carnes “DFD”- que se distinguem por serem escuras, firmes e secas – são fenômenos desencadeados por estresse no ante mortem. A diferença entre os dois defeitos é que no “PSE” o estresse ocorre próximo ao momento do sacrifício, e no “DFD”, o estresse é mais prolongado, sem que ocorra reposição de açúcar no organismo (SCHNEIDER, 2004).

O frango “griller” é proveniente de linhagens industriais, selecionadas para melhor desempenho zootécnico, como maior taxa de crescimento e melhor conversão alimentar. É um tipo de produto voltado para exportação para o Oriente Médio, abatido com até 35 dias de idade (GARCIA et al., 2008). O peso médio dessas aves é de cerca de 1,400kg, e até a presente data, não foram relatados uma série de aspectos deste tipo de frango, sobretudo quanto à sua qualidade de carne.

Objetivou-se determinar o tempo de transformação do músculo em carne em frangos “griller”, incidência de defeitos de carne, “PSE” (pale, soft and exudative) e “DFD” (dark, firm and dry) e sua correlação entre diferentes tempos de janela de abate (tempo total entre início do jejum e momento do abate), e a curva de pH, em quatro diferentes tempos *post mortem*. Também investigar a incidência de defeito de carne relacionado com peso médio do frango, idade do frango em dias, temperatura e umidade ambiente, janela de jejum, raio total (estrada de terra e de asfalto), quilometragem de terra, tempo de transporte e tempo de espera.

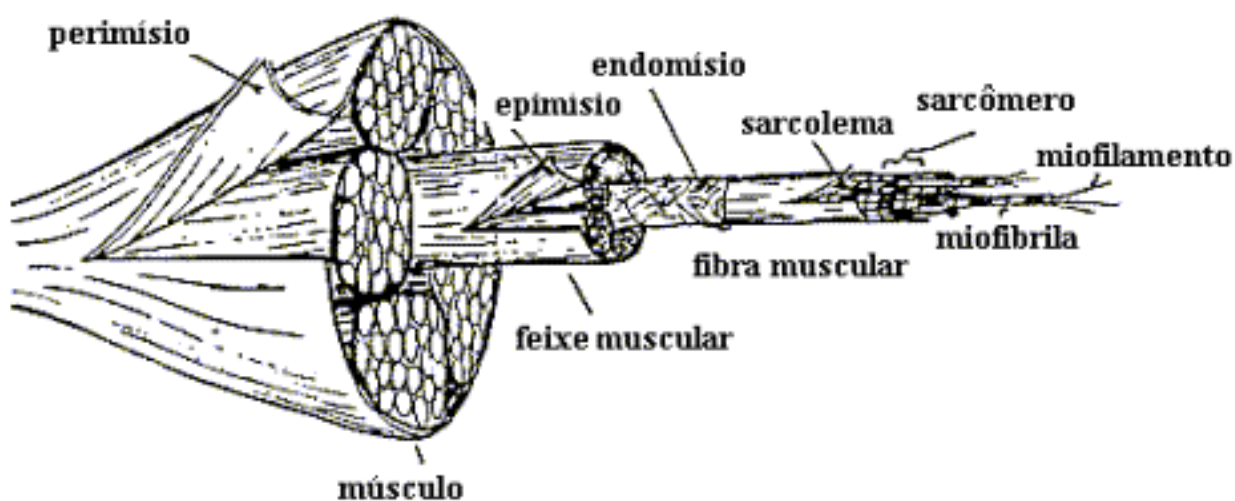
## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O tecido muscular *versus* carne das aves

O tecido muscular das aves passa por transformações físicas e químicas para se tornar alimento. Acerca dessas mudanças é válido salientar algumas informações sobre o músculo, como sua origem, seus mecanismos de contração e suas transformações *post mortem*, que estão diretamente correlacionadas com a qualidade da carne como produto de consumo humano.

As células do tecido muscular esquelético têm origem embrionária do mesoderma, são alongadas e contêm filamentos citoplasmáticos de proteínas contráteis, que possibilitam sua contração através da energia proveniente do ATP. Os componentes celulares da fibra muscular recebem nomes especiais, sendo o citoplasma chamado de sarcoplasma, a membrana celular de sarcolema, e o retículo endoplasmático liso de retículo sarcoplasmático. O diâmetro das fibras estriadas esqueléticas varia de 10 a 100µm, e seus núcleos localizam na periferia das fibras, próximos ao sarcolema (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

A unidade de formação do músculo estriado esquelético é a fibra muscular, que são células filamentosas longas envoltas por endomísio. O conjunto de endomísios forma o feixe muscular, circundado pelo epimísio, o conjunto de feixes musculares que formam o músculo está envolvido pelo perimísio (Figura 1) (PARDI et al., 2001).



**Figura 1 - Representação diagramática da estrutura muscular macroscópica e microscópica**

Fonte: Chrystall, apud ABERLE et al. (2001)



No sarcolema das fibras musculares existem invaginações chamados túbulos T, que tem função relacionada à contração muscular. O sarcoplasma é composto por água, gotículas lipídicas, glicogênio, organelas, as miofibrilas, entre outros. As miofibrilas são estruturas próprias do tecido muscular, e é composta por filamentos delgados e grossos, sendo que o sarcômero é sua unidade funcional, responsável pela contração da fibra (PARDI et al., 2001).

As fibras são classificadas em três tipos: tipo I - de contração lenta e oxidativa (SO), tipo IIA – de contração rápida e oxidativa (FOG); e tipo IIB – de contração rápida e glicolítica (FG) (BANKS, 1992). Nas aves de produção industrial, ocorreu seleção para taxa de crescimento muscular, e isso é decorrente do aumento na área dos três tipos de fibras musculares (MADEIRA et al., 2006). Segundo Soike e Bergmann (1997), o rápido crescimento do músculo pode reduzir a capacidade oxidativa das fibras, resultando em frangos de corte com músculos mais anaeróbicos. As fibras glicolíticas tem o *rigor mortis* mais rápido, enquanto um músculo de bovino demora cerca de 24 horas para se transformar em carne; o de porco, apenas algumas horas, e o músculo do frango, cerca de uma hora. (DRANSFIELD E. SOSNICKI, 1999).

## **2.2 A contração no músculo estriado esquelético**

O estímulo neural que se dá na fibra muscular é responsável pela contração do músculo. Nessa atividade muscular, ocorre a despolarização da célula, com liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático. Existem quatro proteínas responsáveis pela contração, que são actina, miosina, troponina e tropomiosina. É a concentração do cálcio que determina a atividade muscular (ABERLE et al., 2001).

A actina é o filamento fino, enquanto a miosina é o filamento grosso da miofibrila, e juntas representam 55% do total das proteínas do músculo estriado. Durante o repouso no músculo, os filamentos finos e grossos do sarcômero na banda A se sobrepõem parcialmente. Em repouso, a troponina não está ligada ao cálcio, e isso faz com que a região de ligação entre actina e miosina fique indisponível. Contudo, quando há estímulo neural no retículo sarcoplasmático ocorre liberação de cálcio. O cálcio ao se ligar à troponina, libera o sítio de ligação entre miosina e actina. Então, o ATP é quebrado em ADP e ocorre o deslizamento do filamento fino sobre o grosso. A repetição desse processo leva a contração da fibra muscular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

## 2.3 Transformação do músculo em carne

Processos bioquímicos e biofísicos acontecem na transformação do músculo em carne. Após a morte, em decorrência da falta de oxigênio, ocorre a glicólise anaeróbica, que tem como produto o ATP e o ácido láctico. No decorrer desse processo, com o gasto da glicose, ocorre a redução de ATP e consequentemente, a ligação actomiosina não é desfeita. Dessa forma ocorre o *rigor mortis*, que é o endurecimento do músculo, tornando-o inextensível. (LAWRIE, 2005).

Após o *rigor mortis* ocorre a maturação da carne, sendo as enzimas as principais responsáveis. O amaciamento é devido à degradação de alguns tecidos musculares (conjuntivo e colágeno), por meio de ação de catepsinas. Enzimas proteolíticas também podem ser desnaturadas devido à queda rápida do pH, decorrente do acúmulo de ácido láctico (PARDI et al., 2001).

A qualidade da carne e o processo de *rigor mortis* são dependentes de diversos fatores inerentes ao animal e também ao manejo pré e pós-abate. A idade, sexo, peso corporal, raça, temperatura ambiente, umidade, condições de jejum, transporte e temperatura da carne no *post mortem* que podem influenciar no aspecto visual e na conservação da carne (PARDI et al., 2001). Na literatura para frangos observa-se tempo de resolução de *rigor mortis* de 4 horas e 5 horas e até mesmo de 24 horas (BRESSAN e BERAQUET 2002; BRIDI et al., 2012, DANADAI et al., 2012).

## 2.4 Defeitos de carne

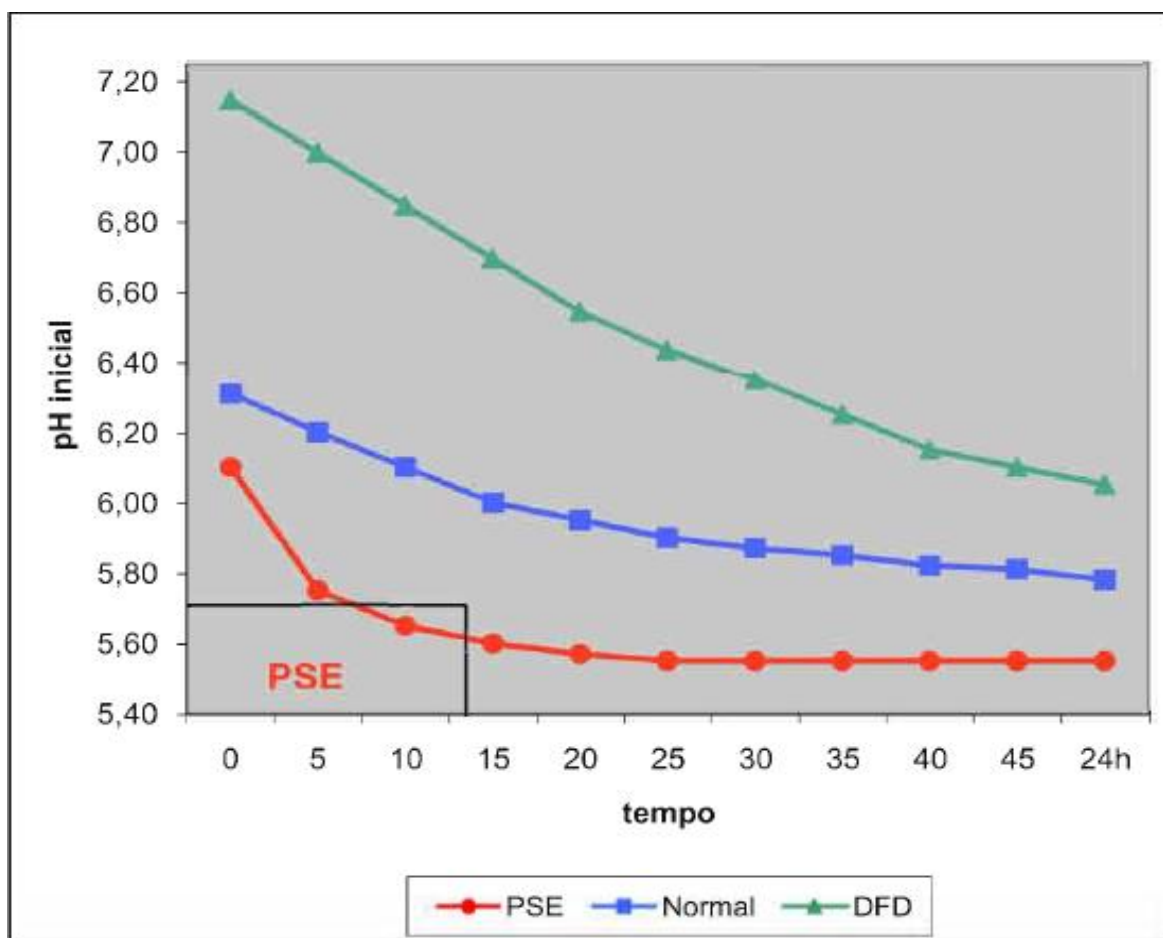
O pH é um fator determinante na qualidade da carne, influenciado por fatores como espécie animal, manejo pré-abate, temperatura ambiental e, em maior importância, pela reserva de glicogênio para reagir imediatamente após o abate (pois as propriedades funcionais da carne são, primeiramente relacionadas com as reações glicolíticas *post mortem*) (VIEIRA, 2007).

O valor do pH de um músculo vivo é ligeiramente superior ao pH neutro (cerca de 7,20). Após o abate, o processo bioquímico da carne continua transformando o glicogênio do músculo em ácido láctico sob a ação de várias enzimas. Pela formação do ácido e seu acúmulo no músculo o valor de pH diminui, até a maturação do músculo em carne, que tem pH ácido.

Geralmente a carne de peito de frango apresenta um pH final em torno de 5,9, em carne normal, na linhagem Cobb (SANTOS et al., 2005).

Após 24 horas, se o valor do pH estiver superior a 6,2 tem-se, então, uma carne denominada “DFD” (do inglês: “dark, firm and dry”), que está intimamente ligada ao estresse de longo período antes do abate, sem que tenha ocorrido reposição de carboidratos no organismo. O estresse prolongado causa depleção do glicogênio; por conseguinte, o declínio do pH e a velocidade de instalação do *rigor mortis* ocorrerão de forma mais lenta do que o normal e o pH final da carne permanecerá relativamente elevado. Se o pH atingir rapidamente o valor inferior a 5,80 em um período menor que 4 horas trata-se tipicamente de uma carne “PSE” (do inglês: “pale, soft and exudative”), cuja causa primordial é o estresse *ante mortem*, o que provoca a necessidade de uma maior produção de energia pela via glicolítica anaeróbica, com a consequente produção de ácido lático (PRAXEDES, 2007).

Na Figura 2 são apresentados os modelos de curvas glicolíticas que gerarão carnes “DFD”, normal e “PSE”.



**Figura 2 - Curva típica de declínio do pH *post mortem* em ave, em intervalos de tempo**

Fonte: SCHNEIDER, (2004)

Os defeitos de carne “PSE” e “DFD” já foram identificados em outras espécies animais, como exemplo os suínos e perus. Nessas espécies, o fator genético parece ser grande responsável pela manifestação dos defeitos de carne. Em perus existe a hipótese de que carnes “PSE” ocorram devido a defeitos na liberação de íons de cálcio dos retículos sarcoplasmáticos (WANG, 1996).

Em suínos foi comprovada a alteração genética em proteínas correlacionadas também a liberação de cálcio, gerando carnes “PSE”. Esse fenômeno é estudado em suínos há mais de 40 anos, e a queda do pH ocorre rápido devido ao acúmulo de ácido ainda coma carcaça quente (cerca de 35°C), e isso pode levar à desnaturação de proteínas, alteração na propriedade da carne e redução do seu rendimento (SWATLAND, 1995).

Em aves já foram identificados casos de alteração em genes responsáveis pela liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma, indicando também para carnes “PSE”, possibilidade de ocorrência do fenômeno por causas genéticas. Entretanto, o fator genético não é exclusivo para a determinação de sua incidência na carne (LARA et al., 2002 e 2003).

Os fenômenos “PSE” e “DFD” alteram as propriedades funcionais da carne, como sua cor, textura e capacidade de retenção de água. Como conseqüências existem implicações tecnológicas que impactam diretamente em fatores econômicos do produto final. Nas carnes “DFD” a carne é escura e seca porque possui pH alto, absorvendo mais luz, e sua água endógena está fortemente ligada às proteínas, e durante a mastigação aparenta ser dura, pois tem menor quantidade de suco livre. A carne “PSE” tem pH mais baixo que o normal, e ocorre maior desnaturação protéica, dessa forma, a ocorre alta perda de rendimento, pois esse fenômeno leva a liberação de água da carne. Na literatura existem estudos que testam conjuntamente a cor em espectrofotômetro, a perda de água, em testes de cocção, e a dureza da carne, para determinação dos defeitos “PSE” e “DFD” (SCHNEIDER, 2004; PRAXEDES, 2007).

## **2.5 Esteses pré abate**

O período do pré abate são as horas que antecedem o abate, e é composto pela janela de jejum, correspondente ao jejum pré-abate, o tempo de transporte e de espera no matadouro nas áreas de descanso. O jejum corresponde ao período de retirada de ração na granja até o abate. O indicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no

manual criado em conjunto com a WSPA (*World Animal Protection*) é que o tempo de jejum seja de 6 a 8 horas, e o tempo de jejum, de transporte e espera no matadouro seja de 8 a 10 horas, com limite de 12 horas (LUDTKE et al., 2011).

A janela de jejum está correlacionada a situações que podem levar a problemas sanitários, como proliferação de microrganismos do gênero *Salmonella* e *Campylobacter* (LUDTKE et al., 2011), a redução de rendimento de carcaça (SCHETTINO et al., 2006) e a qualidade de carne, podendo gerar defeitos como carne “PSE” e “DFD” (PARDI et, 2001; YALÇIN; GÜLER, 2012).

O tempo de transporte está relacionado ao raio entre o matadouro-frigorífico e as granjas. As condições das estradas e percursos até as granjas devem ser propícias ao transporte, evitando atolamentos, ou situações graves como o caminhão tombar na estrada, causando mortalidade das aves. Para reduzir a incidência de sol, sombrites são utilizados, com intuito de reduzir estresse nas aves. O maior tempo de transporte também é muitas vezes relacionado com a mortalidade no transporte e as questões ligadas ao bem estar das aves, que tem destaque em diversos países produtores de aves (YALÇIN, GÜLER, 2012; SILVA et al., 2011; OBA et al., 2009; VOGLAROVA et al. 2007; WARRISS et al., 2005).

A área de descanso no matadouro-frigorífico deve ser coberta, com ventiladores e aspersores, e a permanência das aves deve ser o mínimo possível e no máximo 3 horas (UBA, 2008). É importante que seja feita a checagem do funcionamento dos equipamentos, para garantir o bem estar das aves, e também reduzir mortalidade.

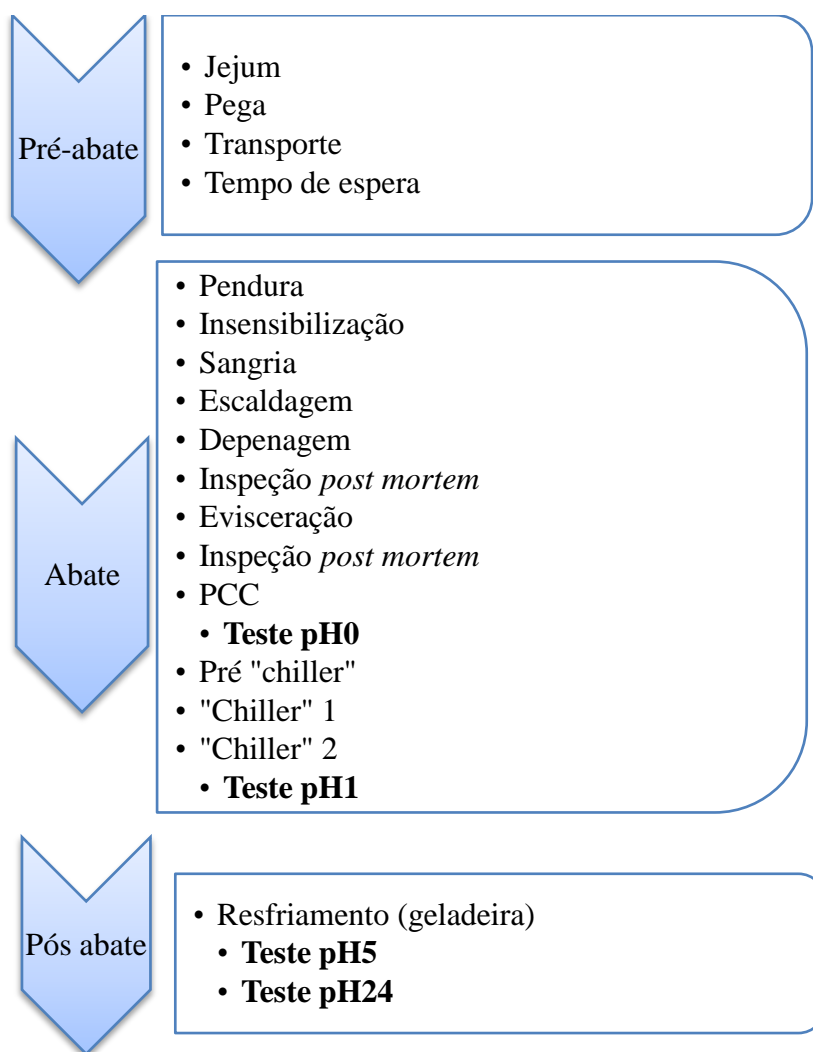
A densidade de frangos por caixa deve ser avaliada para bem estar das aves e redução de mortalidade. Autores defendem que a faixa de peso deve ficar na faixa de 22 kg (BRANCO, 2004; CONY; ZOOCH, 2004; NAAS, 2008). O grande volume de frangos nas caixas também pode levar a lesões como arranhaduras e hematomas, ocasionando condenações no matadouro (JORGE, 2008).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

A base dos dados para o estudo foi composta por informações de 208 frangos, fêmeas, da linhagem Cobb®, com cerca de 30 dias de idade, coletados entre agosto e setembro (estação de inverno) de 2014, em um matadouro-frigorífico que abate frangos na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. As aves foram criadas em sistema intensivo, provenientes de 11 cidades, em modelo de parceria tipo integração, entre empresa

(fornecedora das aves e ração) e granja (fornecedora de mão de obra, instalações físicas e utilidades, como água e energia).

No processo de abate foram seguidas as determinações do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal- RIISPOA (BRASIL, 2010) e Portaria 210, do MAPA (BRASIL, 1998). O fluxograma do abate e testes realizados estão relacionados na figura 3.



**Figura 3 - Fluxograma do abate de aves e testes**

Fonte: Próprio autor

As aves com peso médio de 1,400kg foram carregadas em caminhões nas granjas, e levadas em gaiolas, em média de 20kg de peso vivo/caixa, até o matadouro. Após as cargas permanecerem na área de descanso, os frangos foram direcionados para a pendura, sendo que antes desse procedimento as aves foram submetidas à inspeção *ante mortem*. Nessa área as foram retirados das caixas de transporte e pendurados manualmente na nórea. Na sequência,

as aves foram insensibilizadas pelo método elétrico sob imersão em líquido, de acordo com as diretrizes recomendadas pela Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, que regulamenta as técnicas de insensibilização de abate humanitário de animais de açougue (BRASIL, 2000).

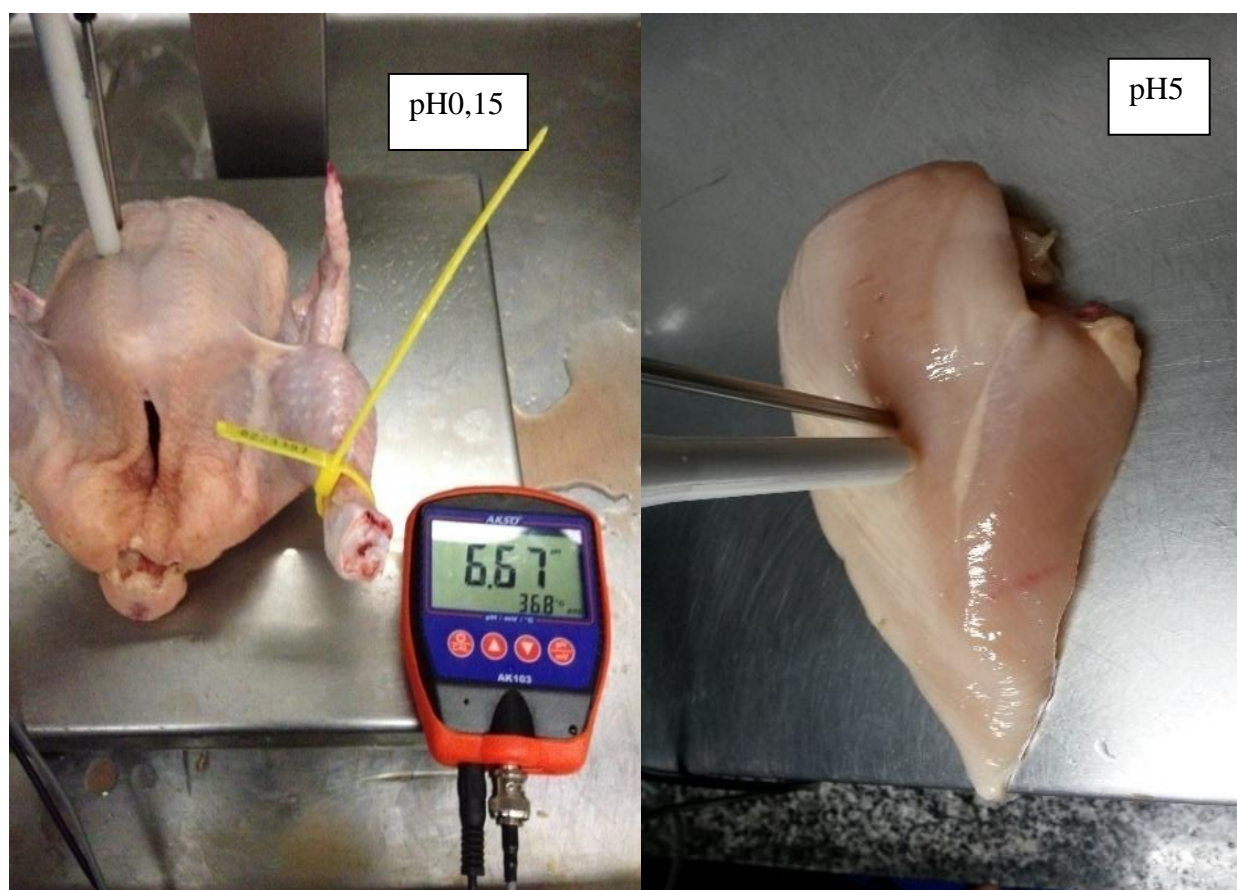
As aves foram sangradas manualmente até 12 segundos após insensibilização, e permanecerem por um período mínimo de três minutos no túnel de sangria antes de serem submetidas a qualquer outra etapa tecnológica. Em sequência, passaram pelo tanque de escaldagem, cuja água apresentava temperatura em torno de 58° a 63°C, aí permanecendo por cerca de três minutos. A seguir, foram encaminhadas para a etapa de depenagem automática, e posteriormente para evisceração mecânica, onde as vísceras foram retiradas, e posteriormente foram submetidos à inspeção *post mortem*. As aves aptas para consumo foram destinadas a resfriamento por água, em sistema de “chiller”.

Os dados coletados foram peso do frango após evisceração (15 minutos *post mortem*, antes da entrada no pré “chiller”, o qual foi denominado peso 0,15, e também nesse momento o pH 0,15 e T 0,15 – temperatura do frango após evisceração. Após a saída do frango do “chiller”, foram avaliados também o peso (Peso 1), pH1 e T1 (temperatura do frango - cerca de 5 minutos após saída do “chiller”, sem gotejamento. O frango foi esposteado, e retirou-se o músculo *Pectoralis major* para as análises nos tempos 5 horas e 24 horas *post mortem*. Foi coletado o valor de pH no músculo *Pectoralis major*, e também a temperatura nos dois tempos mencionados.

Os testes foram realizados em um matadouro frigorífico no Triângulo Mineiro (MG) no período da manhã (6h às 9h da manhã), e foram coletadas a temperatura e umidade do dia durante o período da manhã, no Termohigrômetro Digital 1566-1, localizado na área de descanso dos frangos. Registraram-se as informações sobre a idade do frango, e sobre o trajeto percorrido pelos caminhões até o matadouro-frigorífico (quilometragem de terra e de estrada total, que é composto por rodovia e estrada de terra). Os tempos de janela de jejum (tempo do início do jejum até o momento do abate) e tempo de espera (da chegada dos caminhões até o abate) também foram registrados.

A velocidade média do caminhão foi de 50 km/h. O tempo de jejum na granja foi padronizado da seguinte forma: granjas com raio acima de 120 km, entre 19h e 7h, 6 horas de jejum, entre 7h e 19h, 5h de jejum. Abaixo de 120 km, entre 19h e 7h, 7 horas de jejum, entre 7h e 19h, 6h de jejum. Buscou-se atingir média de 12h de janela de jejum.

Para as medições de temperatura e umidade foram utilizados os dados coletados em O Termohigrômetro Digital 1566-1, com aferição INMETRO, da área de descanso dos frangos no matadouro. Para a medição do pH foi utilizado o pHmetro de espeto, modelo AKSO AK103 e eletrodo para semissólidos S175CD, calibrado, com o sensor de temperatura acoplado. Os frangos foram pesados em balança calibrada, de três dígitos depois da vírgula. O pHmetro e o sensor de temperatura foram inseridos no músculo *Pectoralis major* (Figura 4). A metodologia utilizada para medição do pH foi aquela descrita por Olivo (2001) e Praxedes (2007), que consiste em inserir o eletrodo do pHmetro diretamente no peito, na região cranial-ventral do músculo.



**Figura 4 - Teste de pH (pH0,15 e pH5post mortem)**

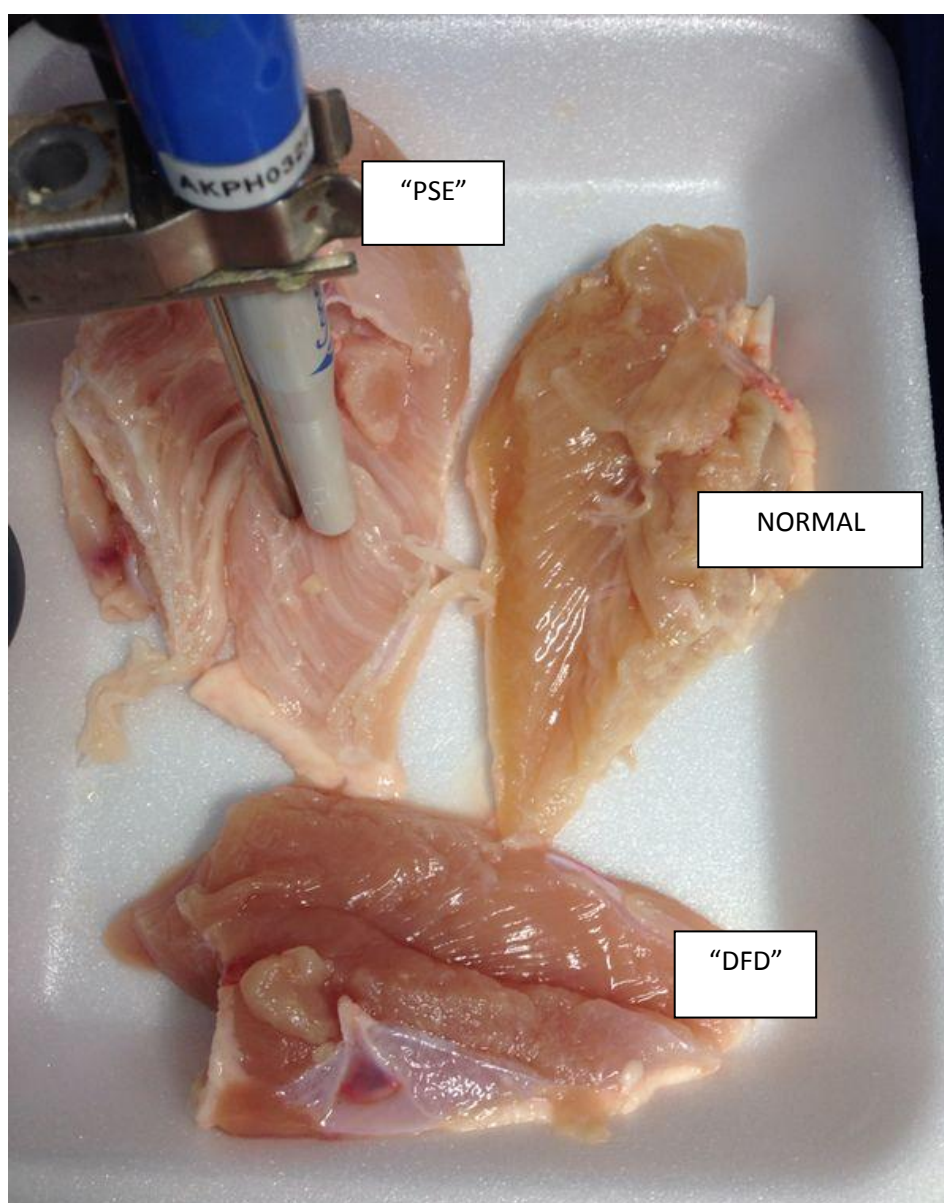
Fonte: Próprio autor

O músculo *Pectoralis major* geralmente é utilizado como indicador de modificação de coloração em frangos. Isso porque é sensível a fatores físico-químicos que ocorrem no *post mortem*. Além disso, seu tamanho corresponde aproximadamente 10% do peso das aves.



(NORTHCUTT, 1997; PRAXEDES, 2007). Durante os testes foi possível identificar por meio da cor, a diferença entre os defeitos de carne (Figura 5).

As aves foram numeradas e pesadas antes da entrada no “chiller”, e após avaliação de pH e temperatura (pH<sub>0,15</sub> e T<sub>0,15</sub>), as aves foram encaminhadas para resfriamento. O “chiller”, sistema de resfriamento composto por água, é formado por três fases (pré-“chiller”, “chiller” 1 e 2), e suas temperaturas foram monitoradas durante o teste. Após a saída do “chiller”, os frangos tiveram temperatura e pH coletados (pH<sub>1</sub> e T<sub>1</sub>). Os frangos resfriados foram desossados, e o peito foi direcionado para os testes de pH após 5 e 24 horas *post mortem*, refrigeradas em geladeira.



**Figura 5 - Diferença de cor entre peitos de frango**

Fonte: Próprio autor

Para as análises estatísticas descritivas e gráficos de Pareto foram utilizados os programas Minitab® 17.1.0. e XLSTAT® (ADDINSOFT, 2015). As Análises de Variância foram determinadas por Modelo Linear Generalizado, com interações até ordem 2 e Nível de confiança de 95%, e para comparação dos níveis foi selecionado o tipo de comparação por Emparelhamento, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%.

Foram utilizadas como respostas para comparação com defeitos de carne os seguintes dados: pH 0,15; Peso 0,15; Temperatura 0,15; Peso 1; pH 1; Peso 1; Temperatura 1; pH 5; Temperatura 5; Raio; Tempo de espera; Janela de Jejum; Temperatura média; Umidade média; quilometragem de terra; e tempo de transporte. Foi utilizada correlação de Pearson, para avaliar relação linear entre duas variáveis e Excel 2013, da Microsoft Office®, para produção de tabelas e gráficos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distância (raio) entre matadouro-frigorífico e granjas, e município de procedência (cidade) dos frangos avaliados se encontram na Tabela 1 e 2. Foram feitas análises de frangos provenientes de 11 cidades diferentes, e o raio variou de 24 km a 123 km.

**Tabela 1- Frequência de avaliação das aves por cidade**

Município	Nº de amostras por procedência	%
Araguari	12	5,77
Cascalho Rico	26	12,50
Indianópolis	39	18,75
Iraí de Minas	15	7,21
Ituiutaba	13	6,25
Monte Alegre	13	6,25
Pedrinópolis	15	7,21
Prata	28	13,46
Tupaciguara	15	7,21
Uberlândia	32	15,38

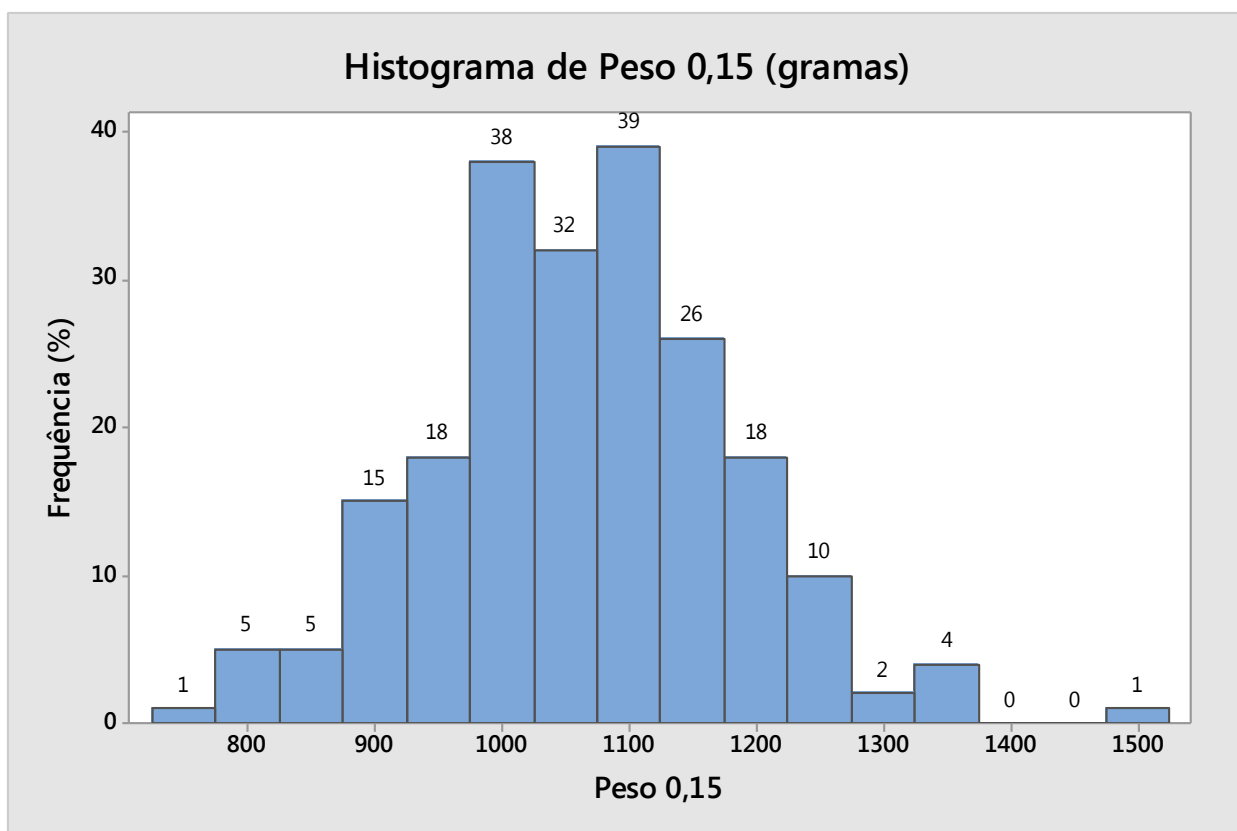
Fonte: Próprio autor

**Tabela 2 - Frequência de avaliação das aves por raio**

Raio	Frequência	%
24,5	12	5,77
25	10	4,81
42	22	10,58
58	10	4,81
72	15	7,21
81	15	7,21
88	14	6,73
89	26	12,50
93	13	6,25
110	29	13,94
115	14	6,73
122	13	6,25
123	15	7,21

Fonte: Próprio autor

A idade do frango variou de 29 a 33 dias, sendo 6% das amostras com 29 dias (13 aves), 12,5% com 30 dias (26 aves), 52,0% com 31 dias (109 aves), 22,3% com 32 dias (47 aves) e 6,9% com 33 dias (14 aves). O peso do frango, após a evisceração, variou de 700 a 1500gramas e estão apresentadas na figura 6. Essa idade e peso são as ideias para produção específica de frangos “griller”.

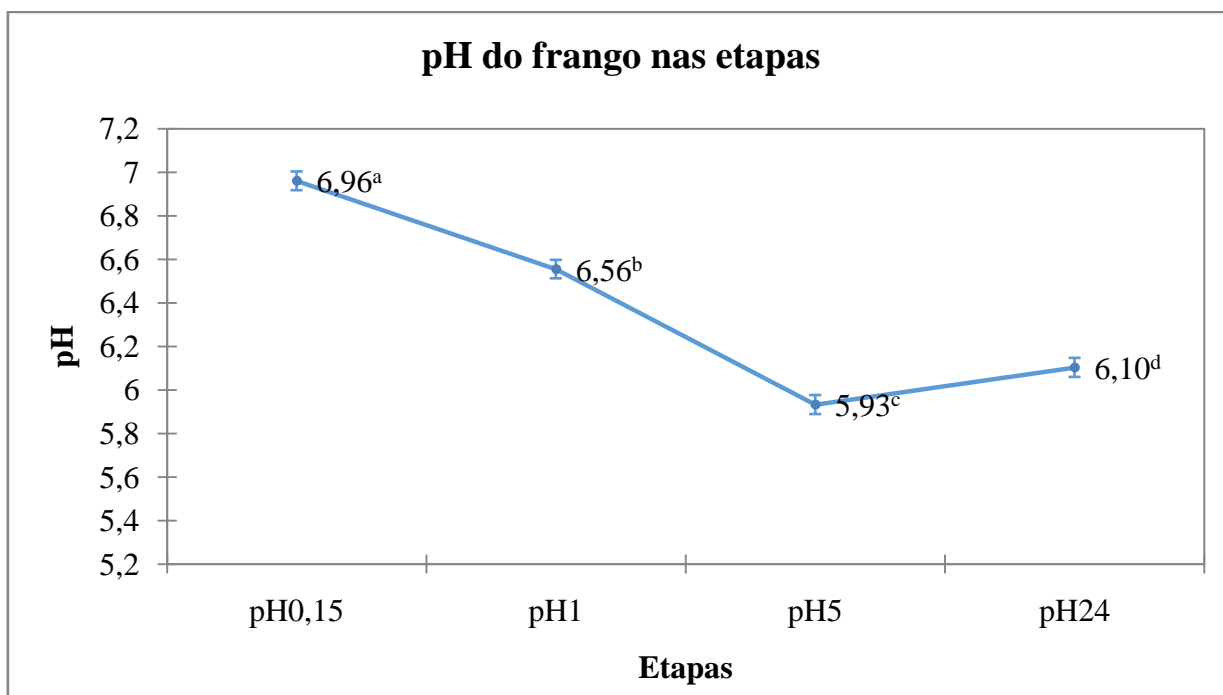


**Figura 6 - Distribuição dos frangos por peso (P0,15)**

Fonte: Próprio autor

#### 4.1 pH e Temperatura *versus* tempos

As médias de pH obtidas nos tempos avaliados (0,15, 1h, 5h, 24h) estão representados na figura 7. Observa-se que o pH no tempo 0,15 (15 minutos *post-mortem*) é próximo do neutro ( $\text{pH}_{0,15}=6,96$ ), e decai até o tempo de 5 horas. No tempo de 24h, o pH se eleva indicando a resolução do *rigor mortis* e consequente conversão do músculo em carne. Segundo Freitas (1992), em um estudo referente à instalação do *rigor mortis*, o tempo de 5h *post mortem* foi o maior ponto de acidificação ( $\text{pH}_5=5,68$ ), como no presente estudo, que entretanto observou se média de 5,93 para esse tempo. Freitas (1992) ainda avaliou o pH de 24 horas *post mortem* e observou que o pH aumentou ( $\text{pH}_{24}=5,88$ ) comparado ao tempo de 5h, como também observado nesse ensaio ( $\text{pH}_{24}$  6,10).



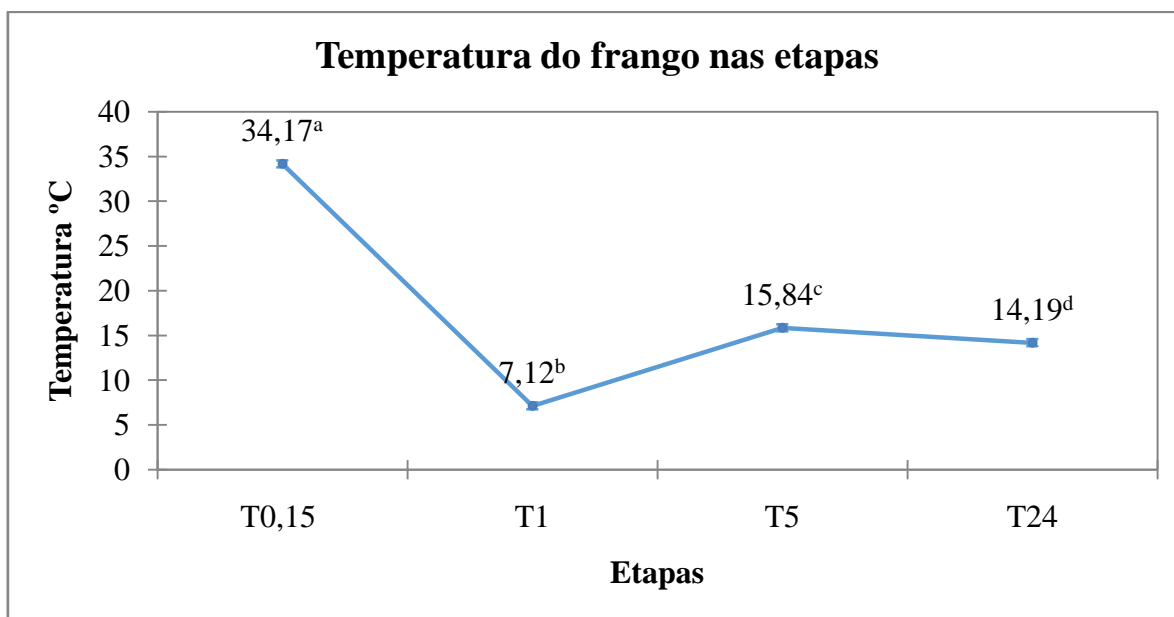
**Figura 7 - Média de pH nos tempos avaliados**

Letras diferentes indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

No teste de Tukey, em análise das diferenças entre as categorias com um intervalo de confiança de 95%, foi significativa a diferença entre os valores de pH obtidos nos diferentes tempos estudados. A maior diferença foi observada entre o pH inicial (0,15) e os pH5 e pH24. As médias de temperaturas também variaram significativamente entre si ( $p < 0,05$ ), sendo a maior média no tempo 0,15 minutos *post mortem*, antes do frango passar pelo resfriamento no “chiller” (Tabela 3).

As médias de temperatura nas etapas estão representadas na figura 8. A temperatura 1 foi avaliada no frangocerca de 1 hora *post mortem*, cerca de 5 minutos após a saída do “chiller”. De acordo com o PPCAAP (Programas de Prevenção e Controle de Adição de Água aos Produtos) do MAPA (BRASIL, 2010), programa instituído para garantir a qualidade dos produtos, e principalmente, coibir a prática de fraude no processo de absorção de água durante o pré-resfriamento de carcaças de aves e na fabricação de carne de aves temperadas, a temperatura do frango após resfriamento deve ser inferior a 7°C.



**Figura 8 - Temperatura do frango em °C (T0,15 e T1) e peito de frango (T5 e T24)**

Letras diferentes indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

Todas as aves utilizadas no presente estudo atendiam a legislação referente à temperatura na saída do “chiller”. O valor médio de 7,12° C no T1 era esperado devido ao tempo padronizado para avaliação (1 hora *post mortem*) e também pela manipulação da carcaça ter ocorrido em ambiente com temperatura de cerca de 25°C. Os valores observados nos tempos T5 e T24 são condizentes com a temperatura dos produtos refrigerados em geladeiras tipo residenciais, que foram utilizadas para armazenamento.

#### 4.2 Associação do pH24 *post mortem* com tempos de janela de jejum, espera e raio

Para se observar quais informações coletadas interferem significativamente no pH final de 24h, utilizou-se a correlação de Pearson. Observou-se que o tempo de espera, a janela de jejum, quilometragem em estrada de terra, e tempo de transporte foram significativos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Dessa forma, é possível afirmar que a alteração dos tempos de janela de jejum, estrada de terra e tempo de transporte, para mais ou para menos podem alterar o valor de pH após 24h *post mortem*. Não houve diferença estatística entre pH24 e raio.

**Tabela 3 - Correlação de Pearson para pH24 e variáveis de tempos e raio**

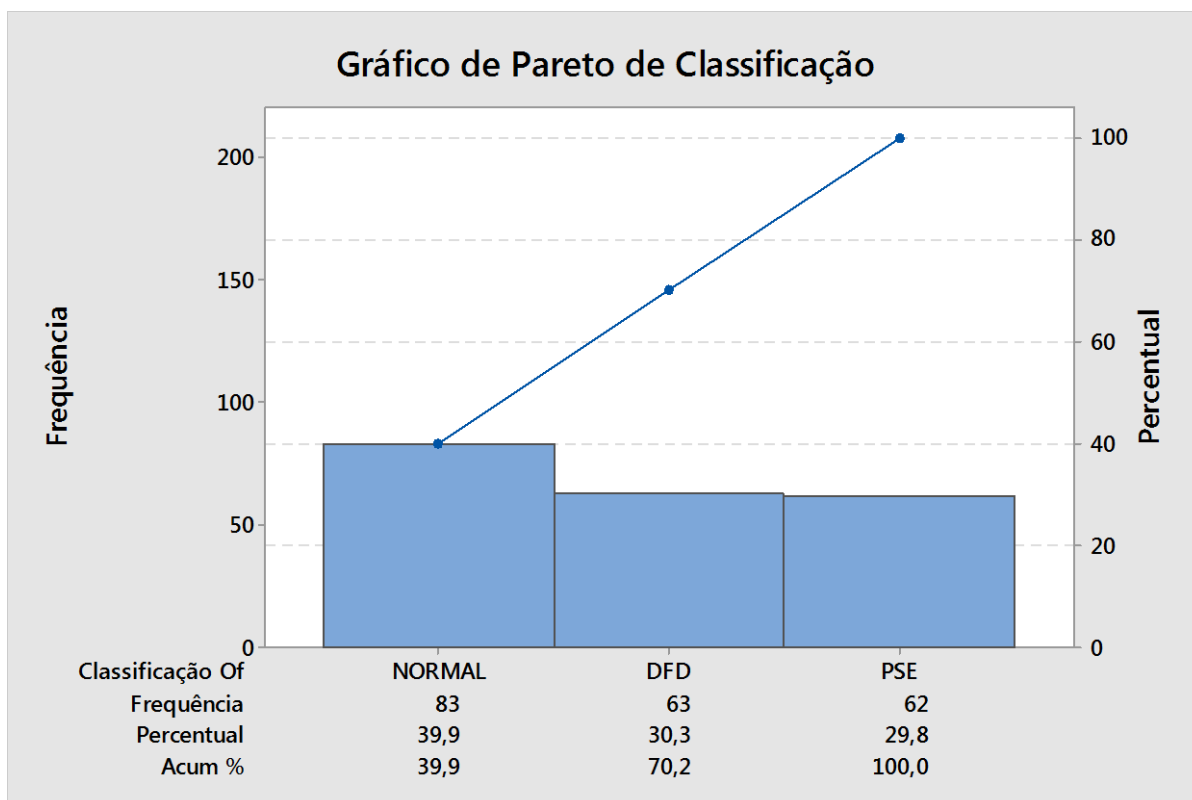
	pH 24	Raio	Tempo espera	Janela de jejum	Raio km de Terra
<b>Raio</b>	-0,016				
p-valor	0,819				
<b>Tempo espera</b>	-0,168	-0,045			
p-valor	0,016	0,509			
<b>Janela de jejum</b>	-0,34	0,288	0,287		
p-valor	0*	0	0		
<b>Raio km de Terra</b>	0,282	0,571	-0,092	0,17	
p-valor	0*	0	0,179	0,012	
<b>Tempo de Transporte</b>	0,18	0,64	-0,157	0,011	0,528
p-valor	0,009*	0	0,021	0,868	0

\*Correlação de Pearson significativo ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

### 4.3 Determinação dos defeitos de carne “PSE” e “DFD”

Para a classificação dos defeitos de carne, foram utilizadas as seguintes faixas de pH no tempo 24 horas *post-mortem*: ‘PSE’  $< 5,94$ ; Normal: de 5,95 a 6,20 e ‘DFD’  $> 6,21$ , baseado na metodologia descrita por Qiao et al (2001) e Qiao et al. (2002). Os resultados da classificação das aves utilizadas no presente estudo estão relacionados na figura 9. Verificou-se que a maior parte das aves analisadas foram classificadas como normais (39,9%). Os defeitos ‘PSE’ e ‘DFD’ tiveram suas frequências muito próximas (30,3% e 29,8%, respectivamente).



**Figura 9 - Pareto da classificação das amostras quanto à carne “PSE”, Normal e “DFD”**  
 Fonte: Próprio autor

A frequência de defeitos em carne de frango encontrada no presente estudo difere daquela encontrada por Schneider (2004), que avaliou aves no período do inverno. Este autor encontrou um percentual de 24,92% para carnes “PSE”, 73,55% para carnes classificadas como normal e 1,52% para carnes classificadas como “DFD”. Isso pode ter ocorrido, dentre outros fatores, devido às diferenças climáticas entre os locais onde os dois trabalhos foram realizados, ou também à diferentes tempos de transporte, condição física das estradas e raios entre granja e matadouro. O presente estudo ocorreu em Minas Gerais, que tem inverno mais ameno que em Santa Catarina, local dos testes de Schneider (2004). Já Praxedes (2007), que avaliou frangos de cerca de 2kg, de linhagens industriais, na região do Rio de Janeiro, observou-se incidências semelhantes ao presente trabalho: 26% de “PSE”, 43,7% de Normal e 29% de “DFD”, porém não foi citado a temperatura e estação do ano em que se realizou seu estudo.

#### **4.4 Avaliação de temperatura e Umidade**



Os testes foram realizados no período de inverno, que na região do triângulo mineiro se caracteriza por temperaturas amenas e pouca chuva (ROLDÃO e ASSUNÇÃO, 2012). As temperaturas e umidade observadas nos dias dos testes estão relacionadas na Tabela 4. Observa-se que a umidade média ficou entre 30 e 50%, e a temperatura de 22°C a 26°C.

**Tabela 4 - Umidade e temperatura do ar do galpão de espera**

Umidade	Frequência	Percentual	Temperatura	Frequência	Percentual
32,5	25	11,63	22	26	12,09
34,5	28	13,02	22,5	54	25,12
39,5	29	13,49	23	29	13,49
42,5	50	23,26	23,5	28	13,02
48,5	28	13,02	24	50	23,26
55	29	13,49	26	28	13,02
55,5	26	12,09			

Fonte: Próprio autor

De acordo com Ronchi (2004), a temperatura e umidade ideal para as aves de 25 a 30 dias são as apresentadas na Tabela 5. Dessa forma, ao comparar as temperaturas do presente teste (Tabela 4) com o considerado ideal para o bem estar das aves é possível dizer que os frangos estavam submetidos a estresse pelo frio, podendo ser justificada dessa forma, como sendo esse um dos motivos para a ocorrência de defeito “DFD”.

**Tabela 5- Relação entre temperatura ótima do ambiente (°C), umidade e idade das aves.**

Idade	UMIDADE				
	>80	70	60	50	<40
25-30	23(°C)	24(°C)	25(°C)	27(°C)	29(°C)
31-34	22(°C)	23(°C)	25(°C)	26(°C)	28(°C)

Fonte: Ronchi, 2004

O período de avaliação do ano pode interferir na incidência de defeitos de carne, assim como relatado por Schneider (2004) que em comparação com Soares (2002), encontraram incidências diferentes, no mesmo matadouro, no inverno e verão, respectivamente. Contudo, nas duas pesquisas desses autores observou-se menor incidência de carnes “DFD” que no

presente estudo. Entretanto, segundo Mallia et al. (2000) em um trabalho realizado com perus no Canadá, incidência maior de carne “DFD” no inverno é o esperado, como observado nesse estudo (Tabela 6), pois para manter a temperatura corporal ideal, as aves gastam mais glicogênio, pois o frio estimula a contração dos músculos estriados, para maior produção de calor. Dessa forma, após o abate as aves têm pouco glicogênio disponível, propiciado o aparecimento do defeito de carne “DFD”. Vale ressaltar que o inverno nesse país é consideravelmente mais rigoroso que o encontrado no Brasil.

**Tabela 6 - ANOVA entre Defeito de carne e temperatura (T) e Umidade (U)**

Classificação	N	Média (°C)	Significativo	Classificação	N	Média (U)	Significativo
NORMAL	83	23,7108	A	“DFD”	63	44,90%	A
“PSE”	62	23,6532	A	NORMAL	83	43,58%	A
“DFD”	63	22,9603	B	“PSE”	62	42,91%	A

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

#### 4.5 Defeito de carne e Peso

Ao avaliar o peso em relação aos defeitos de carne, observa-se diferença estatística para carne “PSE” ( $p < 0,05$ ) para frangos mais leves (Tabela 7). Assim, frangos com pesos menores apresentam maior predisposição para a ocorrência de defeito “PSE”. Supostamente, sugere-se, que isso pode ter ocorrido pelo fato de que a reserva de glicogênio das aves leves seja menor que o das aves maiores. Kato et al (2013) observaram correlação negativa significativa ( $p > 0,05$ ) entre o peso da carcaça e teste de gotejamento, afirmando que quanto menor o peso da ave, mais água é liberada depois do descongelamento, caracterizando maior exsudação, uma das características de carne “PSE”. Contudo, Yaçin e Güller (2013), ao avaliar na Turquia, três grupos de aves com diferentes pesos (<2,0kg; 2,0 -2,4kg; >2,4kg) frente ao estresse pré-abate, observaram pH final maior (5,98) para a categoria mais leve (tais autores não utilizaram classificação de “PSE” e “DFD”).

**Tabela 7 - ANOVA entre Defeito de carne e Peso 0,15 (gramas)**

Classificação	N	Média (gramas)	Significativo
“DFD”	63	1100,17	A
NORMAL	82	1065,38	A
“PSE”	62	1014,55	B

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

#### 4.6 Defeito de carne e Janela de jejum e Tempo de transporte

A janela de jejum compreende todo o tempo de jejum das aves, e é composta pelos tempos de jejum na granja, a “pega” (apanha), o transporte até o matadouro e o tempo na área de descanso. Ao se analisar estatisticamente a janela de jejum, observou-se que os fatores: tempo de espera no matadouro, raio de distância entre a granja e o matadouro-frigorífico e percurso em estrada de terra em influenciaram significativamente na ocorrência de defeitos em carne ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

Em análise de variância, comparando defeitos de carne e janela de jejum, observou-se que a carne “PSE” e Normal não diferiram estatisticamente, ou seja, tiveram médias próximas, e o defeito “DFD” ocorreu em tempos maiores de jejum (Tabela 8). A carne “DFD” é a anormalidade mais frequente quando os animais passam por estresse prolongado antes do abate, reduzindo as reservas de glicogênio (BRIDI, 2012).

**Tabela 8 - ANOVA entre Defeito de carne e Janela de jejum**

Classificação	N	Média (h:min:s)	Significativo
“DFD”	63	13:23:37	A
NORMAL	83	12:47:03	B
“PSE”	62	12:03:22	B

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

Diferente do observado no presente trabalho, Danadai et al. (2012), ao trabalhar com frangos Ross, de aproximadamente 2,5kg, não observaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) no

pH da carne em 3 diferentes jejuns (0h, 4h e 8h). Isso pode ter ocorrido possivelmente pela diferença dos jejuns empregados, pois a média de jejum desse estudo é de até 5 horas a mais de tempo total sem alimento.

O tempo de transporte tem uma correlação de 64% com o raio de distância entre a granja e o matadouro e 53% com a quilometragem em estrada de terra (Tabela 3). O maior tempo de transporte foi estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) para incidência de defeitos de carne (Tabela 9). Então, é possível inferir que essa etapa pode gerar estresse nas aves, de forma que alteram o pH da carne, e altera sua qualidade. O ideal seria tempo médio de transporte abaixo de 1h e 29 minutos.

**Tabela 9 - ANOVA entre Defeito de carne e tempo de transporte**

Classificação	N	Média (h:min:s)	Agrupamento
“DFD”	63	01:50:57	A
“PSE”	62	01:35:28	AB
NORMAL	83	01:29:02	B

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

No presente trabalho foi observado que houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre em estrada de terra para frangos considerados “DFD”, o que corrobora com a literatura, que apresenta elementos que sugerem que esse defeito ocorre em tempos de estresses mais prolongados (PRAXEDES, 2007). Carnes “PSE” e Normal foram estatisticamente iguais ao se correlacionar com distância de estrada de terra (Tabela 10).

**Tabela 10 - ANOVA entre Defeito de carne e estrada de terra**

Classificação	N	Média (Km)	Significativo
“DFD”	63	5,98095	A
NORMAL	83	3,11807	B
“PSE”	62	2,99194	B

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Próprio autor

No estudo de Oba et al. (2009), avaliando frangos de linhagem comercial em diferentes tempos de percurso (30, 90, e 180min) durante o verão, observou-se alta incidência

de carne “PSE”, de 50% a 92%. Foi encontrado incidência de carne “PSE” inferior nesse estudo, em semelhantes tempos de transporte, porém estes testes ocorreram durante o inverno.

De acordo com Mitchell e Kettlewell (2009) e Rui et al. (2011) as aves são expostas a diversos fatores de estresse durante o transporte, como desafios térmicos devido à velocidade do vento e do caminhão e vibrações e acelerações. Dependendo do grau de estresse, algumas aves podem ainda morrer, e sugerem principalmente melhores condições de transporte, e seleção no melhoramento genético de aves menos susceptíveis a estresses térmicos.

#### **4.7 Variação da janela de jejum e tempo de espera**

A janela de jejum variou de 10 às 15h47min e o tempo de espera de 35 min a 02h56min (Tabela 11). O aumento do tempo de janela de jejum está correlacionado com o Raio, tipo e condições da estrada utilizada no percurso até o matadouro e também com os tempos de paradas, como pausas térmicas, e paradas para almoço e jantar, que também influenciam no tempo de espera na área de descanso.

Nos momentos de paradas superiores à 20 minutos, os caminhões retornam para o galpão de espera, a fim dos veículos ficarem estacionados num local mais propício e com melhor condição relacionada ao bem estar das aves (Figura 10). O ideal é que na programação de abate estejam incluídas as pausas ergonômicas e almoço e jantar, para reduzir o tempo de permanência no matadouro, antes do abate.

**Tabela 11 - Tempos (h) e frequência (%) de janela de jejum e tempo de espera (h:min)**

Janela jejum (h:min)	Frequência	%	Tempo espera (h:min)	Frequência	%
10:00	12	5,58	00:35	14	6,51
10:55	10	4,65	01:03	15	6,98
11:22	13	6,05	01:05	14	6,51
11:55	15	6,98	01:24	14	6,51
12:00	14	6,51	01:27	13	6,05
12:34	15	6,98	01:38	13	6,05
12:43	14	6,51	01:41	13	6,05
12:44	13	6,05	01:47	14	6,51
12:47	15	6,98	01:49	12	5,58
12:48	10	4,65	01:59	15	6,98
13:04	13	6,05	02:04	10	4,65
13:23	13	6,05	02:10	15	6,98
13:30	28	13,02	02:13	15	6,98
13:52	15	6,98	02:31	23	10,7
15:47	15	6,98	02:56	15	6,98

Fonte: Próprio autor



**Figura 10 - Área de descanso –Aves aguardando no caminhão o retorno dos funcionários em horário de almoço para serem descarregadas.**

Fonte: Próprio autor

Ao avaliar o tempo de espera no matadouro com defeitos de carne (Tabela 12), não se observou diferença estatística ( $p>0,05$ ). Isso pode ter ocorrido devido ao tempo de espera ter tido médias parecidas entre as categorias de defeitos. O tempo médio de tempo de espera foi abaixo das 3 horas máximas indicadas para atendimento de normas de bem estar animal (BRANCO, 2004; UBA, 2008), porém preconiza-se realizar essa etapa em menor tempo.

**Tabela 12 - ANOVA entre Defeito de carne e Tempo de espera (h:min:s)**

Classificação	N	Média (h:min:s)	Significativo
“PSE”	62	01:53:20	A
NORMAL	83	01:48:13	A
“DFD”	63	01:40:33	A

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas no teste de Tukey ( $p<0,05$ )

Fonte: Próprio autor

Na literatura observam-se resultados convergentes quanto ao estresse das aves e tempo de espera. De acordo com Bressam e Beraquet (2002) e Barbosa Filho (2008) quanto menor o tempo na área de descanso no galpão de espera, maior o estresse das aves, pois não ocorre o tempo de recuperação das alterações fisiológicas causadas durante o transporte. Logo, é possível que haja maior defeito de carne. Warris et al. (1999) afirmam que um período de espera mais longo, acima de 3 horas, ocasiona maior estresse. O ideal é que se avaliem as condições do galpão, quanto à presença e funcionamento adequado de nebulizadores e aspersores, e termohigrômetro para avaliação do ambiente.

Existem controladores de temperatura e umidade que são utilizados para ligarem automaticamente de acordo com as aferições de sua sonda. Podem ocorrer, na rotina dos matadouros, erros operacionais, ou seja, esquecimento de ligar ou desligar os ventiladores, ou nebulizadores do galpão de espera, causando assim desconforto para as aves. Com os controladores automáticos é possível programar a temperatura e umidade de acordo com o ideal para o bem estar das aves.



## CONCLUSÃO

O pH decai entre 15 minutos após o abate até cinco horas *post-mortem*, e depois se eleva em 24 horas, indicando que o músculo converteu-se em carne. A incidência de carne normal foi de 39,9%, de “DFD”, 30,3%, e “PSE”, de 29,8%.

Para frangos “griller” observa-se que o tipo da estrada, duração do transporte, e a temperatura do dia podem ocasionar defeitos de carne, tanto “PSE” quanto “DFD”. Dessa forma, indicam-se para redução de defeitos de carne (tanto “PSE” quanto “DFD”), ajustes estruturais em relação às estradas, incluindo manutenção e pavimentação, e setorizar entre os diferentes entre as unidades de matadouro-frigorífico o abate dos frangos, priorizando redução de tempo de transporte.

## REFERÊNCIAS

ABERLE, D. E.; FORREST, J.C.; GERRARD, D.E.; MILLS, E.W. **Principles of meat science**. 4. ed. Iowa: KEMDALL, 2001. 254p.

ADDINSOFT. **XLSTAT statistical analysis software**, versão 2015. Disponível em: <<http://www.xlstat.com/en/>>. Acesso:17/02/2015.

BANKS, W.J. Tecido muscular. In: **Histologia veterinária aplicada** . 2.ed. São Paulo: Manole, 1992. p.215- 236.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Caracterização quantiquantitativa das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte**. 2008. 175f. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, SP

BONAMIGO, A. BONAMIGO, C.B.S.S.; MOLENTO, C.F.M. Atribuições da carne de frango relevantes ao consumidor: foco no bem-estar animal. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.41, n.4, p.1044-1050, 2012.

BRANCO, J.A.D. Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004. V.2, p.129-142.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Programa de Prevenção de Controle de Adição de Água aos Produtos – PPCAAP**. Guarapuava, PR, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n.30.691, de 29 de maio 1952 e alterado pela última vez pelo Decreto n.2.244 de 4 de junho de 1997. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 jun. 1997. Seção 1, p.11555.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Secretaria de defesa agropecuária. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênica sanitário de carnes de aves. **Portaria n. 210**, 26 nov. 1998.

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

BRIDI, A.M.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A.; BALARIN, M.R.S.; FLAIBAN, K.K.M.C.; COSTANTINO, C.; TARSITANO, M.A. CARDOSO, T.A.B. Indicadores de estresse e qualidade da carne em frangos abatidos pelo método “Halal”. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 33, n.6, p.2451-2460, 2012.

CONY, A.V.; ZOCHE, A.T. **Manejo de frangos de corte**. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. Campinas: FACTA, 2004. cap.8, p.118-136.

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**, v.4, n.2, p 101-109, 2002.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 743-746, 1999.

FREITAS, M.Q. **Correlação entre pH e Comprimento da Sarcômero em Músculo de Ave (*Gallus domesticus*) mantido a 0° C Após o Abate**. 1992. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico do) - Universidade Federal Fluminense.

GARCIA, R.G., CALDARA, F.R.; VARGAS JR, F.M.; FREITAS, L.W.; GRACIANO, J.D.; SCHWINGEL, A.W.; MARIN, D.; AMADORI, A.H. Jejum alimentar pré-abate no rendimento e qualidade de carcaça de frangos de corte tipo "griller". **Agrarian**, v. 1, n.2, p. 113-121, 2008.

JORGE, P.S. **Avaliação do bem-estar durante o pré-abate e abate e condição sanitária de diferentes segmentos da produção avícola**. Jaboticabal. 2008. 107f. Tese Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Disponível em : <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/mvp/d/401.pdf>. Acesso 12 jan. 2015.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KATO, T.; BARBOSA, C.F.; IDA, E.I.; SOARES, A.L.; SHIMOKOMAKI, M.; PEDRAO, M.R. Broiler chicken PSE (Pale, Soft, Exudative) meat and water release during chicken carcass thawing and brazilian legislation. **Brazilian Archives of Biology and Technology** v.56, n.6, p.996-1001, 2013.

LAWRIE, RA. **Ciência da carne**. 6ª. Edição. Artmed Editora, Editorial Acríbia AS. Porto Alegre, 2005, 383 p.

LARA, J.A.F.; NEPOMUCENO, A.L.; LEDUR, M.C.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Carne PSE em Frangos. Ocorrência de Mutações no Gene Receptor da Rianodina. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. n.5, p.112-112, 2003.

LARA, J.A.F.; NINOV, K.; BONASSI, C.A.; LEDUR, M.C.; NEPOMUCENO, A.L.; SHIMOKOMAKI, M. Estresse térmico e incidência de carne PSE em frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, n.4, p.15, 2002.

LUDTKE, C.B., CIOCCA, J.R.P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J.A. **Abate humanitário das aves**. WSPA – Sociedade Mundial de Proteção animal. Rio de Janeiro, 2010. 112p. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/Abate%20H\\_%20de%20Aves%20-%20WSPA%20Brasil.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Abate%20H_%20de%20Aves%20-%20WSPA%20Brasil.pdf). Acesso 12 jan. 2015.

MADEIRA, L.A., SARTORI, J.R.; SALDANHA, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; SILVA, M.D.P; MENDES, A.A.; TAKAHASHI, S.E.; SOLARTE, V.N. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistemas de

confinamento e semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p. 2322-2332, 2006.

MALLIA J.G., BARBUT S., VAILLANCOURT J.-P., MARTIN S.W., MCEWEN S.A. A dark, firm dry-like condition in turkeys condemned for cyanosis. **Poultry Science**, v.79, p. 281–285, 2000.

MITCHELL, M. A.; KETTLEWELL, P.J. Welfare of poultry during transport—a review. In: **Poultry Welfare Symposium**,. p. 90-100, 2009.

NÄÄS, I.A.; SILVA, I.J.O.; GOUVEIA, R.P. Avaliação de sistemas de resfriamento no ambiente de espera em caixas transportadoras de frango de corte utilizando a ventilação e nebulização. **Revista de Engenharia Rural**, v.9, n.1, p.50-55, 1998.

OBA, A; ALMEIDA, M.; PINHEIRO, J.W.; IDA, E.I.; MARCHI, D.F.; SOARES, A.L.; SHIMOKOMAKI, M. The effect of management of transport and lairage conditions on broiler chicken breast meat quality and DOA (Death on Arrival). **Brazilian archives of biology and technology**, v. 52, n. SPE, p. 205-211, 2009.

OLIVO, R.; GUARNIERI, P.D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.25, n.289, p.44-49, 2001.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623p

PRAXEDES, CARLA INÊS SOARES. **Exsudação de Gel no Cozimento em Carne de Peito de Frango Normal, “PSE” e “DFD”**. Dissertação de Mestrado. Niterói, RJ, UFF, 2007. 58p. Disponível em : [http://www.uff.br/higiene\\_veterinaria/teses/M-carlapraxedes](http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/M-carlapraxedes). Acesso 15 jan. 2015.

QIAO, M., D. L. FLETCHER D. P. SMITH, e J. K. NORTHCUTT. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, waterholding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, v.80, p. 676–680, 2001.

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

RONCHI, C. **Principais práticas de manejo para aves recém nascidas**. Editora Animal World, n. 6, p. 26-30, 2004.

ROLDÃO, A.; ASSUNÇÃO, W. L. Caracterização e duração das estações seca e chuvosa no triângulo mineiro–MG. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.428 – 440, 2012.

RUI, B.R. et al. Pontos críticos no manejo pré-abate de frangos de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no matadouro. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1290-1296, 2011.

SANTOS, ANDREA LUCIANA DOS; SAKOMURA, NILVA KAZUE; FREITAS, E.R.; FORTES, C.M.L.S; CARRILHO, E.N.V.M.; FERNANDES, J.B.K. Estudo do Crescimento,

Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne de Três Linhagens de Frango de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

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 e Zootecnia**, v.58, p.918- 924, 2006.

SCHNEIDER, J.P. **Carne “DFD” em frangos**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, SP, USP, 2004. 69p.

SILVA, J.A.O.; SIMOES, G.S.; ROSSA, A.; OBA, A.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Manejo pré-abate de transporte e banho sobre a incidência de mortalidade de frangos de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 795-800, 2011.

SOARES, A.; LARA, J.; IDA, E.I; GUARNIERI, P.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Variation in the colour of brazilian broiler breast fillet. In: International Congress Of Meat Science And Technology, 48, Rome, 2002. **Proceedings. Parma:Universit  de Parma**, 2002, v.2, p.540.

SOIKE, D.; BERGMANN, V. Performance-dependent health disorders in poultry with special reference to differences in muscle characteristics between layer- and meat type chickens. In: International Conference on Production Diseases In Farm Animals, 9., 1995, Berlin. **Proceedings...** Stuttgart: H. Martins, 1997. p.186.

SWATLAND, H.J. Online evaluation of meat. Lancaster: Technomic, 1995. 343p.

UBA -UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de bem estar para frangos e perus**. São Paulo, jun. 2008. Disponível em : [http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo\\_de\\_bem\\_estar\\_para\\_frangos\\_e\\_perus.pdf](http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus.pdf). Acesso 15 jan. 2015.

VIEIRA, E.T.T. **Influência do Processo de Congelamento na Qualidade do Peito de Frango**. Dissertação de Mestrado. Erechim, RS, URI, 2007. 119p. Disponível em: [http://www.uri.com.br/cursos/arq\\_trabalhos\\_usuario/569.pdf](http://www.uri.com.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/569.pdf). Acesso em 15 jan. 2015.

VOSLAROVA, E. JANACKOVA, B.; VITULA, F.; KOZAK, A.; VECEREK, V. Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens and roosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. **Veterinarni Medicina Praha**, v. 52, n. 6, p. 262, 2007.

WANG, Y.H.; LEIBHOLZ, J.; BRYDEN, W.L.; FRASER, D.R.. Lipid peroxidation status as na index to evaluate the influence of dietaty fats on vitamin E requirements of young pigs. **British Journal of Nutrition**, v. 75, p. 81-95, 1996.

WARRISS, P. D.; PAGAZAURTUNDUA, A.; BROWN, S. N. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. **British Poultry Science**, v. 46, n. 6, p. 647-651, 2005.

YALÇIN, S.; GÜLER, H. C. Interaction of transport distance and body weight on preslaughter stress and breast meat quality of broilers. **British poultry science**, v. 53, n. 2, p. 175-182, 2012.