

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

LUCIANA RUGGERI MENEZES GOTARDO

QUALIDADE E ANÁLISE SENSORIAL DE FILÉS DE PEITOS (*Pectoralis major*) DE
FRANGOS COMERCIAIS SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO
AO CALOR

UBERLÂNDIA

2016

LUCIANA RUGGERI MENEZES GOTARDO

QUALIDADE E ANÁLISE SENSORIAL DE FILÉS DE PEITOS (*Pectoralis major*) DE
FRANGOS COMERCIAIS SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO
AO CALOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

UBERLÂNDIA

2016

LUCIANA RUGGERI MENEZES GOTARDO

QUALIDADE E ANÁLISE SENSORIAL DE FILÉS DE PEITOS (*Pectoralis major*) DE
FRANGOS COMERCIAIS SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO
AO CALOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias. Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Uberlândia, 31 de Março de 2016.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento
(Orientadora – UFU)

Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo
(Examinadora – UFU)

Profa. Dra. Ana Carolina Portella Silveira
(Examinadora – IFTM)

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

G683q
2016 Gotardo, Luciana Ruggeri Menezes, 1979
Qualidade e análise sensorial de filés de peitos (*Pectoralis major*) de frangos comerciais submetidos a diferentes tempos de exposição ao calor / Luciana Ruggeri Menezes Gotardo. - 2016.
55 p.

Orientadora: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Carne de ave - Qualidade - Teses. I. Nascimento, Mara Regina Bueno de Mattos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

Aos meus pais Sérgio e Terezinha por me darem a oportunidade da vida, ao meu marido Clodoaldo que pacientemente está ao meu lado me apoiando, diante de todas as minhas escolhas, com muito amor, carinho e bastante compreensão e minhas irmãs Marcela e Gabriela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me mostrar o caminho que na verdade sempre busquei mas não sabia que era esse o da minha realização profissional.

Ao meu eterno namorado e grande companheiro de todas as horas, o meu marido Clodoaldo que junto com meus pais me apoiaram de forma incondicional e emocional. Amo vocês.

Aos meus pais Sérgio e Terezinha, por se fazerem presentes em todos os momentos da minha vida mesmo distantes fisicamente, às minhas irmãs Marcela e Gabriela e a minha sobrinha Isabella, que trouxe luz para nossas vidas.

A minha orientadora Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento; por me aceitar como orientada e fazer isso com uma paciência, atenção e compreensão admiráveis.

A Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo que me guiou em muitos momentos de extrema necessidade, vindo a se tornar uma pessoa com um lugar especial no meu coração.

A Dra. Vivian, pelo apoio dado na realização das análises nos laboratórios de Patos de Minas.

Ao Prof. Dr. Evandro que me abriu um leque de oportunidades de aprendizado.

A Profa. Dra. Ana Carolina Portella por dispor de seu tempo aceitando participar da banca.

As colegas de pós-graduação pelo companheirismo, troca de experiências, pelas brincadeiras e risadas: Paula Batista Alvarenga, João Paulo, Fernanda Litz, Anna Gabriela Lima Saar, Carolina Caires, Leticia Sousa Silva Carvalho por dividir momentos de aprendizado e amizade.

Aos funcionários da Granja Experimental Rivaldo e Gean que executaram todas as orientações com maestria;

Enfim, a todos que estiveram de perto ou de longe dando o apoio necessário para este sonho se tornasse realidade.

“Nas lutas habituais, não exija a educação do companheiro. Demonstre a sua. Nas tarefas do bem não aguarde colaboração. Colabore, por sua vez, antes de tudo. As suas lágrimas não substituem o suor que você deve verter em benefício da sua própria felicidade”.

Chico Xavier

RESUMO

Objetivou-se neste estudo investigar os efeitos de diferentes tempos de exposição ao calor nos parâmetros de qualidade e sensoriais de filés de peito (*Pectoralis major*) de frangos de corte das linhagens Cobb® e Hubbard Flex®. Foram alojados 560 pintos de corte da linhagem Hubbard Flex® e 560 Cobb® distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso em quatro ambientes térmicos. As aves do ambiente controle foram criadas conforme recomendação térmica para a linhagem. Já os animais dos outros ambientes foram submetidos ao estresse por calor de 1h, 2h e 3h diárias, respectivamente, com início às 11:00h a partir do 14º dia de idade. As variáveis pH 90 minutos (pH 90 min), 24 horas (pH 24 h) *post mortem*; cor (obtida por luminosidade L*, a* e b*), *drip loss* 24 (DL 24 h) e 72 horas (DL72 h); força de cisalhamento (FC) e teste de aceitação e preferência foram analisados. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O estresse cíclico por calor não influenciou o pH 90 min, pH 24 h, L*, a* e b*, DL 24 h, DL 72 h, FC. O peito de frango da linhagem Cobb® apresentou maiores pH 24 h, a* e b* em comparação a Hubbard Flex. Na avaliação sensorial os avaliadores conseguiram em sua maioria detectar o filés de cor mais clara. A aceitação global foi primeiramente pelo filé de peito PSE e no segundo teste de aceitação a amostra escolhida foi a normal. Concluiu-se que a exposição diária de frango de corte ao calor, por até três horas, não influenciou em nenhum dos parâmetros avaliados. Na linhagem Cobb os filés de peito de frango são mais avermelhados e amarelados e de maior pH 24 h que da linhagem Hubbard. O consumidor não tem parâmetro de comparação entre peito de frango normal e PSE.

Palavras-chave: Ave, Carne PSE, Força de cisalhamento, Qualidade de carne.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effects of different times of heat exposure on the quality and sensorial parameters of broilers (*Pectoralis major*) of broilers of the Cobb® and Hubbard Flex® strains. A total of 560 Hubbard Flex® and 560 Cobb® strains broilers were housed in a completely randomized design in four thermal environments. The broilers of the control environment were created according to thermal recommendation for the strain. On the other hand, the animals from the other environments were submitted to heat stress of 1h, 2h and 3h daily, respectively, starting at 11h00 from the 14th day of age. The variables pH 90 minutes (pH 90 min), 24 hours (pH 24 h) *post mortem*; Color (obtained by luminosity L*, a* and b*), *drip loss* 24 (DL 24 h) and 72 hours (DL72 h); Shearing force (FC) and acceptance and preference tests were analyzed. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5%. Heat cyclic stress did not influence pH 90 min, pH 24 h, L*, a* and b*, DL 24 h, DL 72 h, FC. The Cobb® chicken breast presented higher pH 24 h, a* and b* compared to Hubbard Flex. In sensory evaluation, the evaluators could detect the lighter color fillets in the majority. The overall acceptance was firstly by breast fillet PSE and in the second acceptance test the sample chosen was normal. It was concluded that the daily exposure of the chicken to the heat, for up to three hours, did not influence any of the evaluated parameters. In the Cobb line the chicken breast fillets are more reddish and yellowish and of a higher pH 24 h than the Hubbard strain. The consumer has no parameter of comparison between normal chicken breast and PSE.

Keywords: Poultry, Meat PSE, Shearing force, Meat quality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Diagrama de Hunter.....	21
FIGURA 2	Cialab Color Sapace Diagram.....	22
FIGURA 3	Coloração da carne de frango associando L*/ pH final.....	23
FIGURA 4	Umidade na carne <i>versus</i> capacidade de retenção de água.....	25
FIGURA 5	Produção de energia na musculatura esquelética por vias metabólicas.....	27
FIGURA 6	Carne de frango (<i>Pectoralis Major</i>) PSE, Normal e DFD e sua curva glicolítica. (pH inicial x tempo).....	29
FIGURA 7	Percentual de escolha de filés de cor mais clara.....	40
FIGURA 8	Frequências das notas hedônicas para as amostras 362 (Normal) e 378 (PSE).....	41
FIGURA 9	Frequências das notas hedônicas para as amostras 353 (PSE) e 391 (Normal).....	42
FIGURA 10	Percentual de intenção de compra entre os filés de frango 362 (Normal) e 378 (PSE).....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Sensações de cores em diferentes comprimentos de onda e diferentes frequências de radiação eletromagnética.....	20
TABELA 2	Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e final (34 a 41 dias).....	29
TABELA 3	Médias e desvios-padrão da temperatura e umidade relativa do ar, registradas durante o período experimental nos diferentes ambientes e idades de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2015.....	30
TABELA 4	Médias de pH 90 minutos, pH 24 horas, % <i>Drip loss</i> 24 horas (%DL 24h), % <i>Drip loss</i> 72 horas (%DL 72h), força de cisalhamento (FC), L*(luminosidade), a*(vermelho) e b* (amarelo) de filés de peitos de frango de duas linhagens sobre o efeito de diferentes tempos de exposição ao calor.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS E SÍMBOLOS

ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal

ATP- Adenosina Trifosfato

CRA- Capacidade de retenção de água

DL 24 h- *Drip loss* 24 horas *post mortem*

DL72 h- *Drip loss* 72 horas *post mortem*

DFD- *Dark, Firm e Dry*

FC- Força de cisalhamento

pH 90 min- Potencial hidrogeniônico em 90 minutos *post mortem*

pH 24 h- Potencial hidrogeniônico em 24 horas *post mortem*

PSE- *Pale, Soft e Exudative*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Genética.....	16
2.2 Estresse.....	16
2.3 Estresse por Calor.....	17
2.4 Resposta fisiológica ao calor x mecanismo adaptação.....	18
2.5 Parâmetros de Qualidade da Carne.....	20
2.5.1 <i>Aparência</i>	20
2.5.2 <i>Cor</i>	20
2.5.3 <i>pH</i>	23
2.5.4 <i>Capacidade de Retenção de Água (CRA)</i>	24
2.5.5 <i>Força de Cisalhamento</i>	25
2.5 Anomalias da Carne.....	25
2.5.1 <i>PSE</i> em aves <i>versus</i> qualidade no pH final.....	25
2.5.2 <i>DFD</i>	26
2.6 Análise Sensorial.....	30
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1 Local.....	31
3.2 Animais e Delineamento Experimental.....	32
3.3 Variáveis Estudadas.....	34
3.3.1 <i>pH</i>	34
3.3.2 <i>Cor</i>	34
3.3.3 <i>Perda por Gotejamento (Drip Loss)</i>	34
3.3.4 <i>Força de Cisalhamento</i>	35
3.3.5 <i>Análise Sensorial</i>	35
3.4 Análise Estatística.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 Valores de pH 90 minutos.....	37
4.2 Valores de pH 24 horas.....	38
4.3 <i>Cor</i>	38
4.4 <i>Perda por Gotejamento (Drip loss)</i>	39
4.5 <i>Força de Cisalhamento</i>	39

4.6 Análise Sensorial.....	40
4.6.1 Diferenciação nas cores dos filés.....	40
4.6.2 Aceitação Sensorial e aparência global.....	40
4.6.3 Intenção de Compra.....	41
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXO A.....	54
ANEXO B.....	55
ANEXO C.....	56

1 INTRODUÇÃO

O Brasil em 2014 ocupou a terceira posição no ranking mundial de produção de frango, além de ser considerado o maior exportador do mundo movimentando milhões (ABPA, 2014). O consumo da carne de frango, em 2014, foi de aproximadamente 42,78 kg/habitante/ano, 2,5% superior ao consumo de 2013. A avicultura de corte nacional busca maximizar a produção minimizando custos.

Estudos sobre linhagens, ambiente e qualidade da carne de frango se intensificam buscando respostas para melhora no desempenho produtivo e resultados satisfatórios para as agroindústrias. Isto vem ocorrendo por meio de parâmetros de desempenho zootécnicos como: peso corporal, conversão alimentar, consumo de ração, mortalidade e rendimento de carcaça. (SILVA, 2000).

O aprofundamento dos estudos sobre a ambiência fez com que o fator condições meteorológicas fosse investigado com ênfase nas variações de temperatura no Brasil e em algumas regiões brasileiras onde há grandes diferenças de temperatura em um mesmo dia. Durante observações em aviários, com aves alojadas, percebe-se que estas eram submetidas ao estresse. Que segundo Hendrick e Hart (1993) é uma expressão utilizada quando há ajustes fisiológicos tais como: ritmo cardíaco e respiratório, temperatura corporal e sanguínea, que ocorre no animal durante a sua exposição em condições adversas, podendo ser variações de temperaturas.

Dessa forma, a investigação da temperatura ambiente sobre a criação de frango de corte foi iniciada com a observação do efeito de estresse por calor constante. Em seguida as pesquisas deram ênfase ao estresse cíclico que corresponde a algumas horas sob estresse e o restante do dia sob conforto térmico. Entretanto, o tempo de exposição a altas temperaturas variou de 30 minutos até 12 horas diárias. No Brasil e especificamente em Minas Gerais, todavia, há predominância de aviários convencionais em que o ambiente externo tem grande influência no seu microclima, a exposição ao calor é de 1 a 3 horas aproximadamente. Então, se faz necessária investigar os efeitos de diferentes tempos de exposição ao calor.

Pesquisas envolvendo temperaturas cíclicas é importante, uma vez que podem mostrar as mudanças corporais nas aves como: alterações do ritmo cardíaco e respiratório, da temperatura corporal e da secreção de hormônios, assim como por alterações no comportamento e no desempenho do animal (CARRASCO; VAN DE KAR, 2003).

Além das variáveis ambientais, é fundamental avaliar diferentes linhagens de corte para obter dados das características produtivas que melhor atendam às necessidades do mercado consumidor (MOREIRA et al., 2003). Fatores como seleção e manejo devem ser aplicadas no alojamento de aves, pois, embora as linhagens utilizadas no mercado sejam de alto rendimento os resultados dependem dos fatores citados acima. Portanto, deve-se avaliar o rendimento de carcaça, cortes e qualidade da carne, pois, afetará a rentabilidade das empresas (MENDES, 2001). Assim, a identificação das linhagens com resultados superiores de desempenho, rendimento de carcaça, cortes e qualidade de carne e características sensoriais que atraia o consumidor é importante para o mercado avícola.

Dessa forma, objetivou-se determinar os efeitos de diferentes tempos de exposição ao calor de duas linhagens de frangos de corte sobre os parâmetros de qualidade: pH, *drip loss*, força de cisalhamento, cor de filés de peitos. Além disso, frente aos poucos dados estatísticos que se tem sobre a preferência do consumidor e sua análise crítica no momento da aquisição de filés de peito de frango, buscou-se investigar o nível de conhecimento em relação a aparência dos filés de peito de frango.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Genética

O potencial genético das diferentes linhagens tem sua expressão diferenciada conforme o ambiente em que as aves estão vivendo. O desempenho e o rendimento dos frangos de corte estão relacionados diretamente com as instalações, os equipamentos, o manejo, a alimentação, os desafios sanitários, as variações de temperatura e as interações destes fatores. Porém, o melhoramento genético avícola vem proporcionando grandes avanços no crescimento e desenvolvimento do frango de corte, onde existem no mercado várias linhagens disponíveis para atender diferentes finalidades (MARTINS et al., 2014).

Estudos de melhoramento genético trouxeram impactos importantes na produção de carne de frango, pela busca constante da evolução nos quesitos como: conversão alimentar e rendimento da carcaça, ganho de peso. Possibilitou-se, então, a criação de variedades de aves, com esse mesmo propósito. Para tanto, a renovação dos plantéis composto por animais com aptidão genética superior só foi possível porque critérios de seleção são estabelecidos, garantido o objetivo citado acima (PAIVA et al., 2004). Dessa forma, a avaliação de diferentes linhagens de corte é fundamental na obtenção de dados atualizados quando se trata das características produtivas que melhor atendam às necessidades do mercado consumidor (MOREIRA et al., 2003). Assim, a avaliação das linhagens existentes no mercado constitui-se em uma atividade contínua, uma vez que as vantagens genéticas e econômicas podem se alternar entre as linhagens, sendo essa avaliação importante na escolha da(s) melhor(es) linhagem(s), e consequentemente nos índices de produção (MARTINS et al., 2014).

Entretanto, foi necessário elevar a eficiência da criação de frango de corte, visando um menor custo de produção aliado ao bem-estar dos animais e a melhora da qualidade físico-química e sensorial da carne (BOARETTO, 2009). De acordo com Park et al. (2002), as características relacionadas à qualidade do produto final (carne) são importantes tanto para à agroindústria, quanto para os consumidores.

2.2 Estresse

Estresse é um tema controverso, principalmente quando se fala estresse animal. Trabalhadores e cientistas fazem uma relação direta do estresse com o bem estar animal que segundo Carrasco e Van de Kar (2003) são respostas do organismo na tentativa de aumentar a oportunidade de sobrevivência e podem ser de várias formas: através da secreção de hormônios,

de alterações das funções autônomas e mudanças de comportamento. Além disso, durante a exposição dos animais a condições diferentes das de costume pode ocorrer também ajustes fisiológicos como batimentos cardíacos e frequência respiratória, alterações na temperatura corpórea e na pressão sanguínea.

Alguns agentes de diversas naturezas são capazes de levar os animais a um estado de estresse. Podem ser de origem química (ao utilizar drogas para tratamento de doenças), física (som, frio, calor), mecânica (traumatismos, cirúrgicos), biológicos (estado de nutrição, psicológicos (mudança de ambiente e de manejo) (BACCARI, 1998).

O feedback que o organismo dá ao estresse envolve uma série de respostas neuroendócrinas e comportamentais visando manter o equilíbrio das funções vitais (VAN BORELLI, 1995). Porém, é necessário destacar que as respostas aos estressores dependem, principalmente, de vários fatores como: genótipo do animal, da expressividade e extensão na ação do agente estressor (MARCHINI, 2012). Seus efeitos sobre as funções fisiológicas do animal podem ser intensos suficientes para comprometer a sua capacidade para crescer, reproduzir e produzir eficientemente (SILVA et al., 2007).

Além disso, fatores com impactos negativos, como o incorreto manejo pré-abate e o prolongado estresse durante o tempo de alojamento das aves poderá reduzir o desenvolvimento das aves e intensificar a mortalidade, afetando, assim, a qualidade da carne e o rendimento dentro das indústrias processadoras (SAVENIJE et al., 2002). Vale salientar que os estudos sobre as consequências do estresse, principalmente estresse por calor, na produção animal têm aumentado consideravelmente por razões econômicas (qualidade da carne) e de bem-estar animal (QUINTEIRO FILHO et al., 2010).

2.3 Estresse por Calor

O Brasil é um país localizado na região tropical. Porém, na maior parte do ano as condições térmicas ideais para conforto das aves que se encontram alojadas são dificilmente atingidas, isso porque, a temperatura ambiente, a intensidade de radiação solar e a umidade do ar são muito altas (MARCHINI et al., 2007). Portanto, a criação das aves se torna viável financeiramente quando mantidas em menores variações de temperatura, pois, o conforto térmico é a condição ideal na manutenção e controle da homeostase corpórea (CASSUCE, 2011).

Com o avanço tecnológico, principalmente na genética e na nutrição, o frango de corte alojado atualmente, tem uma taxa de crescimento corporal alta necessitando de mais sangue

nos tecidos por uma evidente taxa metabólica necessária. Porém, o sistema cardiorrespiratório se tornou ineficiente para oxigenar toda essa massa muscular, causando transtorno em diversos órgãos (MACARI; FURLAN; MAIORKA, 2004). Consequentemente, há uma queda de produção que fica acentuada com a idade, pois, a ave diminui sua capacidade para lidar com a soma de consequências geradas pelo calor.

O termo estresse por calor tem diversas conotações pelo mundo todo. Em países tropicais, como o Brasil, as temperaturas ambientais tendem a permanecer altas por longos períodos. Segundo o Manual da COBB-VANTRESS BRASIL (2008), a temperatura ambiental em que começa o estresse por calor é quando passa de 27°C a partir do 14º dia de vida dos frangos de corte. Entretanto, em muitas áreas espalhadas pelo mundo, temperaturas abaixo de 32°C não são opressivas porque a ave, após sua aclimação, tem seu limite de tolerância ao calor aumentado. Segundo Balnave (2004), a adaptação das aves a uma temperatura elevada diária é melhor quando a temperatura no período da noite cai a 25°C ou menos, porque podem se recuperar do estresse sofrido durante o dia.

O estresse por calor pode ser caracterizado como agudo ou crônico. O estresse agudo é referente a períodos súbitos e curtos de altas temperaturas, já o crônico refere-se a períodos prolongados de temperaturas elevadas. O estresse agudo pode durar até sete dias e o crônico, mais de sete dias (GONZALEZ-ESQUERRA; LEESON, 2006). A ave sofre mudanças fisiológicas buscando a manutenção da homeostase térmica, no período de estresse por calor. Contudo, ocorre a redução no consumo de ração, pelo bloqueio no hipotálamo, onde se localiza o centro de apetite (AKSIT et al., 2006). Porém, uma das principais diferenças entre o estresse com temperaturas constantes e o estresse cíclico por calor, é que no segundo caso, as aves podem dissipar calor durante um período mais fresco da noite e podem comer durante os períodos mais fresco do dia, o que poderá influenciar nas exigências nutricionais (BALNAVE; OLIVA, 1990).

2.4 Resposta fisiológica ao calor x mecanismo de adaptação

Após o sacrifício dos animais os músculos não terminam suas funções para se transformar em carne. Diversas mudanças fisiológicas e bioquímicas começam acontecer com a morte do animal podendo levar horas ou dias. A instalação do *rigor mortis* é um processo lento e duradouro mas é necessário para a conversão do músculo em carne. Conhecer as funções

do músculo vivo se faz necessária para compreender as alterações que acontecem durante a conversão do músculo em carne (HENDRICK; HART, 1993)

As aves possui um sistema de balanço fisiológico em seu organismo que é conhecido por homeostase. A ocorrência de mudanças ambientais, como variações de temperaturas durante o dia nos locais onde estão alojados, perturba esse equilíbrio. Para tanto, entra em funcionamento o mecanismo homeostático que é comandado pelo sistema nervoso e por glândulas endócrinas que produzem hormônios na intenção de ajustar os órgãos atingidos pelo estresse (HENDRICK; HART, 1993).

Algumas das respostas fisiológicas desencadeadas são: o aumento da frequência respiratória (MARCHINI et al., 2007), da temperatura corporal (SILVA et al., 2007), e da degradação muscular (ROSALES, 1994) que indicam aumento da carga de calor e distúrbio no balanço térmico. O aumento da temperatura corpórea das aves, sugere uma diminuição na capacidade de perda de calor de forma não evaporativa (BELAY; TEETER, 1993). Além disso, quando os fatores, temperatura e umidade, passam os limites da faixa de bem-estar térmico das aves a sua capacidade térmica de dissipar calor e as aves sofrem os efeitos do estresse por calor (MOURA, 2001). A ocorrência disso é principalmente quando a temperatura está acima da zona de termoneutralidade e o frango inicia um processo de hiperventilação com o objetivo de perder mais calor por evaporação, principalmente por meio da respiração (BROSSI; CONTRERAS-CASTILLO; AMAZONAS, 2009).

Portanto, uma preocupação quando a temperatura se eleva em aviários está relacionado com a dificuldade das aves trocarem calor, uma vez que não dispõe de glândulas sudoríparas, e apresentam o corpo recoberto por penas, tendo o propósito de tentar manter sua temperatura corporal em equilíbrio (ALBINO et al., 2014). Esta troca de calor com o ambiente se dá pelo aumento da frequência respiratória, interferindo em muitos processos naturais como a eliminação do CO_2 , que acarreta a redução da acessibilidade de bicarbonatos (HCO_3^-) e diminuição de excreção de hidrogênio (H^+) pelos rins, objetivando a manutenção do equilíbrio ácido-base do sangue, resultando na alcalose respiratória. Segundo Sandercock et al. (2006), o equilíbrio ácido-base do sangue, pode reduzir os eletrólitos sódio (Na) e potássio (K) que altera a permeabilidade das membranas plasmáticas, desregulando a manutenção da homeostase intracelular e extracelular e balanço ácido-base (OLANREWAJU et al., 2006).

A alcalose respiratória em frangos pode ser associada a miopatias induzidas por estresse térmico, podendo ter problemas de qualidade de carne (SANDERCOCK et al., 2001), e por consequência em ineficiente na cadeia produtiva do frango e no seu rendimento industrial.

2.5 Parâmetros de Qualidade da Carne

2.4.1 Aparência

O consumidor tem seu primeiro contato com qualquer produto através da aparência visual ou imagem do produto, onde se destacam a cor, tamanho, formato, brilho, impurezas e granulometria, além de uma infinidade de outros atributos. Aceitar, ser indiferente ou rejeitar produtos são algumas das reações das pessoas frente a aparência e cor dos produtos.

A aparência dos produtos avícolas é uma das mais fortes influências na aceitação pelos consumidores. Os frequentes questionamentos sobre a inconstância na aparência normal da carne crua é um item de impacto na decisão de compra e aceitação ao consumir por tal produto (FLETCHER, 1999). A intensidade da cor vermelha da carne se dá pelo principal agente envolvido que é o teor de mioglobina. Não só a absorção da luz pela mioglobina é o que caracteriza a cor na superfície das carnes mas também, as fibras musculares, as proteínas e a porção de fluído livre no conteúdo da carne (OLIVO et al., 2001).

2.4.2 Cor

Os atributos como: aparência, sabor, odor e aceitabilidade dos alimentos são todas afetadas pela cor (DOWNHAM; COLLINS, 2000). O ser humano tem uma capacidade cognitiva que o faz buscar em sua memória e experiências uma relação entre cor e alimentos. Portanto, a cor pode afetar outras características sensoriais e essa inter-relação pode influenciar no aceite ou não do alimento (CLYDESDALE, 1993). Pois, pode haver uma relação entre a forma como o homem enxerga alguns sabores ao observar as cores dos alimentos.

O tom, a intensidade e o brilho são as três características distintas que qualquer objeto possui (ANZALDÚA-MORALES, 1994). A carne, por sua vez, possui o atributo cor que é importante para a qualidade pelo fato de ser um dos primeiros aspectos a serem avaliados pelos consumidores no momento da escolha nas gôndolas de supermercado. O atributo “frescor” da carne é avaliado e influencia diretamente o consumidor na decisão de compra (FLETCHER; QIAO; SMITH, 2000). Já para as carnes destinadas ao processamento, a cor é um indicador de alteração das propriedades funcionais (QIAO et al., 2001).

A presença de vários compostos pigmentados é o que caracteriza os tecidos musculares. Os compostos pigmentados presentes em maiores quantidades são a mioglobina e a hemoglobina que reversivelmente se ligam com o oxigênio (FOX, 1987). A superfície da carne

tem como cor o efeito da absorção seletiva dos comprimentos de onda (λ) da luz, pelos pigmentos naturais e pelas fibras cárneas. E isto, está ligado a diversos fatores intrínsecos e extrínsecos e principalmente pela porção de pigmentos denominado heme (CORNFORTH, 1994). Os pigmentos heme são três: mioglobina, hemoglobina e citocromo C.

A absorção de todos os pigmentos heme em todas as faixas de cores, exceto na faixa 630 a 780 nanômetros, tem como cor correspondente o vermelho. Esta faixa é então refletida aos nossos olhos, por esta razão enxerga-se a cor das carnes como sendo vermelha (Tabela 1).

Tabela 1: Sensações de cores em diferentes comprimentos de onda e diferentes frequências de radiação eletromagnética.

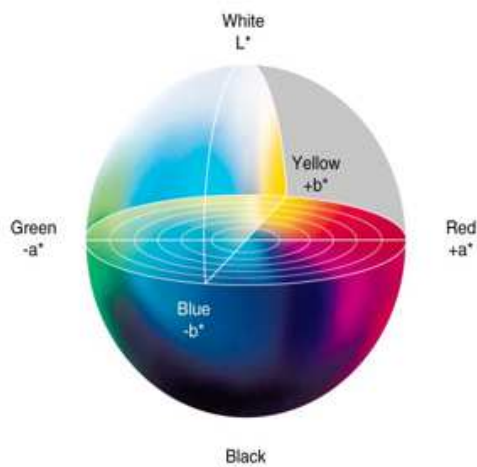
Comprimento de onda (nm)	Frequências (Hz)	Sensações de cor
380-435	$7.89 - 6.90 \times 10^{14}$	Violeta
435-500	$6.00 - 6.90 \times 10^{14}$	Azul
500-565	$5.31 - 6.00 \times 10^{14}$	Verde
565-600	$5.00 - 5.31 \times 10^{14}$	Amarelo
600-630	$4.76 - 5.00 \times 10^{14}$	Laranja
630-780	$3.85 - 4.76 \times 10^{14}$	Vermelho

Fonte: Lewis e Morris (2006).

A presença intensa da tonalidade vermelha da carne está ligada a maior presença de pigmento heme (RANKEN, 2000). Este, por sua vez, é muito instável quimicamente, permitindo assim uma vasta possibilidade de modulações de cores nas carnes e em seus derivados (OLIVO, 2006). O músculo *Pectoralis major* (peito) é um dos cortes mais utilizado como indicador de alterações de cor em aves. Sua coloração, naturalmente mais clara, também faz com que pequenas alterações na cor tornem-se mais visíveis (SAMS, 2001).

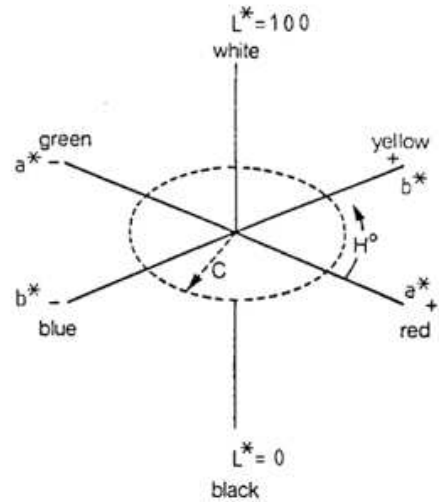
Alguns pesquisadores têm proposto a utilização de valores de Luminosidade (L^*) (sistema CIELAB ou Hunter) na classificação de carnes de frango em PSE e Normal, pois consegue-se detectar uma sutil diferença na cor (ROBERTSON, 1977). Nesses sistemas, as coordenadas x, y e z sofrem alterações quadráticas (no espaço Hunter) ou cúbicas (CIELAB), dando origem às variáveis L, a e b. Dessa forma, CIELAB adotou correções matemáticas para distingui-las, colocando um asterisco à direita da variável (L^* , a^* e b^*). Nas figuras 1 e 2 encontra-se ilustrado o diagrama de Hunter e Cialab Color com suas respectivas coordenadas.

Figura 1 – Diagrama de Hunter



Fonte: Minolta, 1994.

Figura 2 - Cialab Color space Diagram.



Fonte: Harris, Weatherall, 1990.

O valor L^* que se encontra no eixo vertical mostra o extremo do estímulo luminoso, conhecido como a reflectância ou de transmitância; o valor de a^* , situado no eixo horizontal, dimensiona a variância entre as cores vermelha à verde e o valor de b^* demonstra a variação entre o amarelo e o azul. Dessa forma, utiliza-se com parâmetro de cor a variável L^* nas carnes de frango em pálida – PSE ($L^* > 53$), escura - DFD ($L^* < 44$) e Normal ($44 < L^* < 53$) (QIAO et al., 2001). A classificação pode, ainda, ocorrer pelo padrão ilustrado na figura 3, que adota como critério, o pH mensurado 24 horas *post mortem*, porém, pouco utilizada, pois há equipamentos com precisão, sem variações visuais.

Figura 3: Coloração da carne de frango associando L^* / pH final

Fonte: Oda et al., 2003.

Lara et al. (2002) estabeleceram que o fenômeno PSE em frangos pode ser observado combinando valores de pH (abaixo de 5,80) e cor (valor L* acima de 52,00) mensurados em 24 horas após o abate. Esta classificação pode ser muito útil e aplicada com facilidade na planta de abate pelos frigoríficos como um indicador das propriedades funcionais da carne que possibilita o adequado emprego destas carnes nas linhas de processamento.

As variações de cor em filés de peito de frango não tem todas as causas esclarecidas, porém as várias origens têm sido associadas provavelmente às consequências das condições de manejo pré-abate, a nutrição, o transporte e as condições bioquímicas da carne no *post mortem*. Sendo assim, filés excessivamente pálidos estão associados com a ocorrência da condição “PSE” (BARBUT, 1997) e filés excessivamente escuros estão associados com o “DFD”, ambos refletindo nas diferentes propriedades funcionais dos filés, baseando-se, principalmente no pH final do músculo.

2.4.3 pH

A instalação do *rigor mortis* do músculo inicia-se no momento do sacrifício do animal, e é quando o pH final inicia sua queda. O desencadeamento da mudança do músculo em carne ocorre, após a finalização dos processos bioquímicos conhecidos como *post mortem*. O pH final tem primordial importância nesse processo, pois, influencia nas características organolépticas e na rapidez com que ele tem seu declínio (LAWRIE, 2005).

O pH do músculo pode ser afetado por vários fatores intrínsecos como: tipo de músculo, espécie, raça, idade, sexo, tempo de jejum e refrigeração. Para a qualidade da carne o pH final (24 horas *post mortem*) é importante pois está relacionado diretamente com as proteínas e com os pigmentos de cor, e outras características como: capacidade de retenção de água, suculência (FLETCHER, 2002), consistência, vida de prateleira e perda por gotejamento (ALLEN et al., 1998).

Após o abate, o animal quando em condições normais, tem um declínio no pH que é causado pela utilização da reserva de glicogênio e sua transformação em ácido láctico, decrescendo o pH. Na ausência de glicogênio, as enzimas responsáveis pela glicólise ficam inativas em função do baixo pH. Assim a concentração de ATP diminui, fazendo com que a actina se ligue a miosina (actomiosina) tornando o músculo enrijecido, o que é caracteriza o *rigor mortis*. Assim, o fator velocidade e a forma como algumas alterações bioquímicas *post mortem* ocorrem tem influência direta na qualidade da carne. Portanto, a agilidade na glicólise,

a produção de ácido láctico e o declínio do pH são fatores determinados pelas condições pré-abate e durante o início do *rigor mortis* (BOND; CAN; WARNER, 2004).

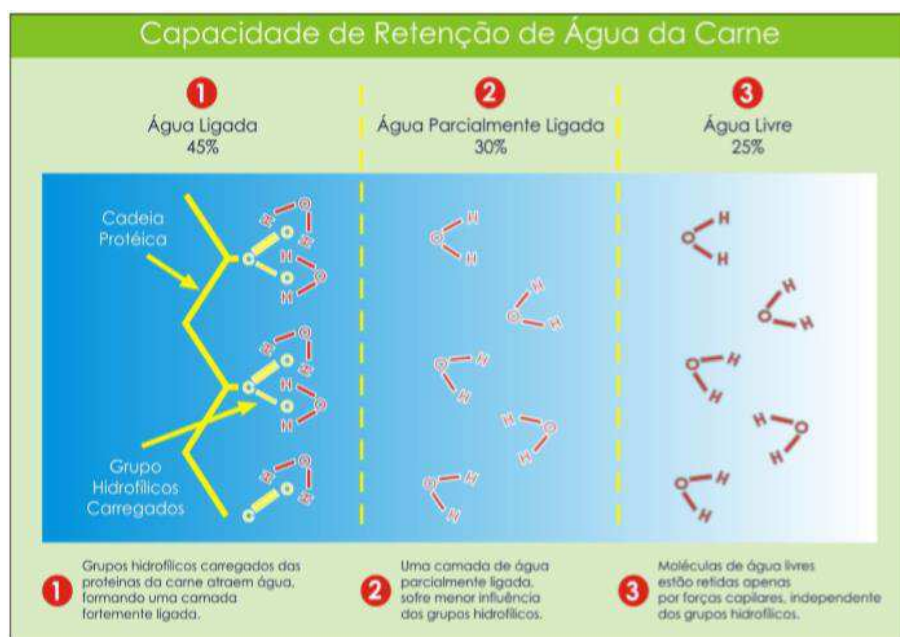
Segundo Fletcher, Qiao e Smith (2002), a temperatura do músculo (+/- 35°C) pode ser um indicativo de carne PSE, porém o pH deve atingir valor menor que 5,7. Caso o pH diminua pouco, depois das primeiras horas de abate, tem-se a indicação de carne DFD que acontece quando há um estresse pré-abate prolongado (APPLE et al., 1995).

2.4.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A carne é constituída em torno de 65 a 80% de água. Uma das características importante da carne é a habilidade em reter água, pois, dessa forma mantêm as características funcionais da carne. A perda de umidade afeta de forma negativa alguns atributos como: rendimento, maciez, textura, sabor e valores nutricionais. Para as indústrias processadoras de carne a capacidade de retenção de água é uma característica importante para prever o rendimento, o resultado econômico e a qualidade final de um produto (OLIVO, 2002).

A água presente no músculo encontra-se de três formas distintas: (1) – água ligada 45%, (2) – água parcialmente ligada 30% e (3) – água livre 25%. Como na figura 4 estão ilustradas as três formas de ligação da água na matriz cárnea.

Figura 4: Umidade na carne *versus* capacidade de retenção de água



Fonte: OLIVO, 2002.

Segundo Olivo (2006), valores próximos a 24% são retidos por forças capilares e tendem a exsudar sob pressão, pelo fato de uma boa parte da água estar no interior das células ligadas a uma grande variedade de proteínas.

Dessa forma a capacidade de retenção de água pode ser determinada por várias metodologias e uma delas é por gravidade que é a perda por gotejamento (*drip loss*).

2.4.5 Força de Cisalhamento

Como parâmetro sensorial, a textura, tem atributos primários já conhecidos como: maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade e secundários como: gomosidades, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade (SOUZA, 2006). Esse critério está relacionado diretamente a decisão final de compra do consumidor e dentre os atributos mais importantes a maciez se destaca para a carne de peito de frango.

O problema de variação na maciez da carne relaciona-se direto às alterações na estrutura miofibrilar advindas de reações bioquímicas que ocorrem quando do estabelecimento do *rigor mortis*, na carne das aves submetidas a condições de estresse pré-abate (FLETCHER, 1999). Portanto, pode-se ter duas origens que caracterizam a textura da carne, sendo: *ante mortem* e *post mortem*. A primeira está ligada a fatores como: idade, sexo, nutrição, estresse nos minutos que antecedem o abate, existência de tecido conjuntivo, densidade e extensão do sarcômero. A segunda, está vinculada à fatores como: estimulação elétrica, pH final, declínio da temperatura da carcaça, maturação, técnicas e condições de cocção (BROSSI, CONTRERAS-CASTILLO; AMAZONAS, 2009). A antecipação do *rigor mortis* é influenciada pelo estado de estresse térmico em que as aves estão submetidas, dessa forma, a textura da carne pode estar ligada a uma queda de energia mais rápido nos músculos.

Na literatura, o método mais conhecido e utilizado para avaliar a maciez da carne é a força de cisalhamento. Utiliza-se um equipamento conhecido por texturômetro acoplado a uma lâmina Warner-Blatzler que mensura a pressão necessária para que a lâmina corte a porção do músculo (LYON; LYON, 1997). Há divergência em valores limites de força de cisalhamento para peito de frango, em toda a literatura pesquisada. Simpson e Gooqwin (1974) indicaram 8 kgf.cm⁻², Lyon, Hamm e Thomson (1985) utilizaram 7,5 kgf.cm⁻². Já Santos et al. (2005) encontraram 1,06 kgf.cm⁻². Na avaliação de textura através da força de cisalhamento há uma divergência de dados para comparação porque em vários trabalhos não há a descrição completa da metodologia utilizada (CONTRERAS CASTILLO, 2001).

2.5 Anomalias da Carne

2.5.1 PSE em aves x qualidade no *ph* final

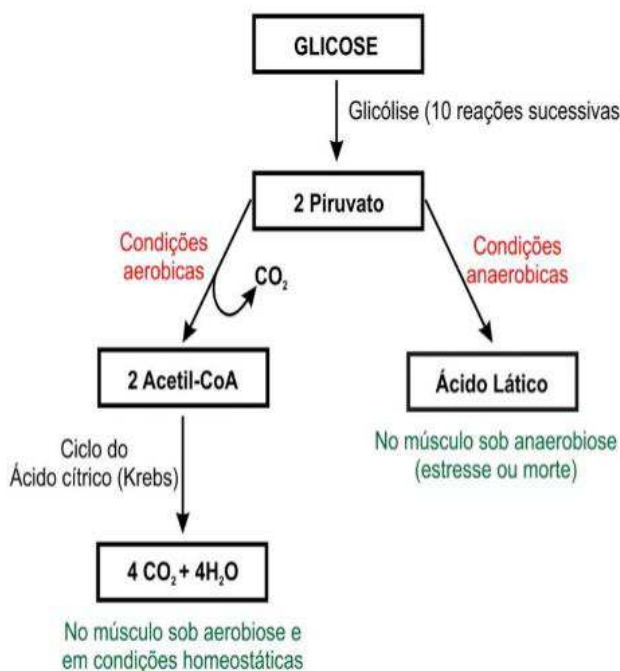
O termo PSE tem como significado de suas iniciais do inglês, *Pale, Soft e Exudative* que em tradução significam carnes com características pálidas, flácidas e exsudativas (SHIMOKOMAKI et al., 2006). As carnes PSE tem se tornado um dos grandes problemas enfrentados pela indústria avícola, o cálculo dos prejuízos financeiros decorrentes da perda como consequência do PSE é devido a sua origem multifatorial e estima-se que no Brasil o prejuízo, em 2009 foi da ordem de US\$ 25 a 30 milhões levando-se em consideração a perda de 1,0 a 1,50 % de água (KISSEL et al., 2009).

Fatores pré-abate como: dieta hídrica prolongada, tempo de transporte e tempo de espera no galpão são agentes estressores de curta duração e alta intensidade que tem como resultado carne PSE em frangos. Dessa forma, esses animais podem ter o desenvolvimento muscular acelerado alterando a velocidade da glicólise acarretando alterações nas características de qualidade da carne (SANDERCOCK et al., 2001). Isto ocorre, porque com a aceleração do metabolismo há um aumento na exigência metabólica desses animais de produção. O tecido muscular armazena a energia em forma de adenosina trifosfato (ATP), creatina fosfato e glicogênio sendo esta a maior reserva de energia do músculo (SWATLAND, 1993). A degradação do glicogênio se dá por meio da glicólise aeróbica, quando se tem oxigênio. A ocorrência da degradação do glicogênio muscular ocorre, sem a presença de oxigênio, faz com que o resultado seja a formação de ácido láctico a partir do piruvato, e como o pH muscular em declínio, e isto corre no *post mortem* (Figura 5). Dessa forma, há a transformação do músculo em carne, tendo com pH final em média de 5,8.

Assim, nas aves o estresse faz com que elas utilizem suas reservas de glicogênio mais rápido, ocasionando um aumento na concentração de ácido láctico, reduzindo o pH de forma mais veloz, em situações de *post mortem* (MCKEE; SAMS, 1998). Portanto, pH final da carne fica elevado e acima do ponto isoelétrico das principais proteínas musculares (actina, pI = 4,7; miosina, pI = 5,4), retendo bastante água (DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999),

Lara et al. (2002) observaram que a ocorrência de “PSE” é uma consequência de uma série de fatores ambientais e da genética, onde um único fator tomado isoladamente não pode caracterizar satisfatoriamente o fenômeno. Dessa forma, não está, ainda, bem esclarecido se há relação entre as linhagens de frango de corte e a ocorrência de carne “PSE” (MOREIRA, 2005).

Figura 5: Produção de energia na musculatura esquelética por vias metabólicas.



Fonte: Brossi, 2009.

Porém, sabe-se que o manejo no momento que antecede ao abate é importante para o controle de carne “PSE”, pois, há reflexos na estrutura muscular que com o emprego de banho por chuveiro de água fria e a ventilação oferecem o bem-estar às aves minimizando anomalias nos peitos de frango (GUARNIERI et al., 2003).

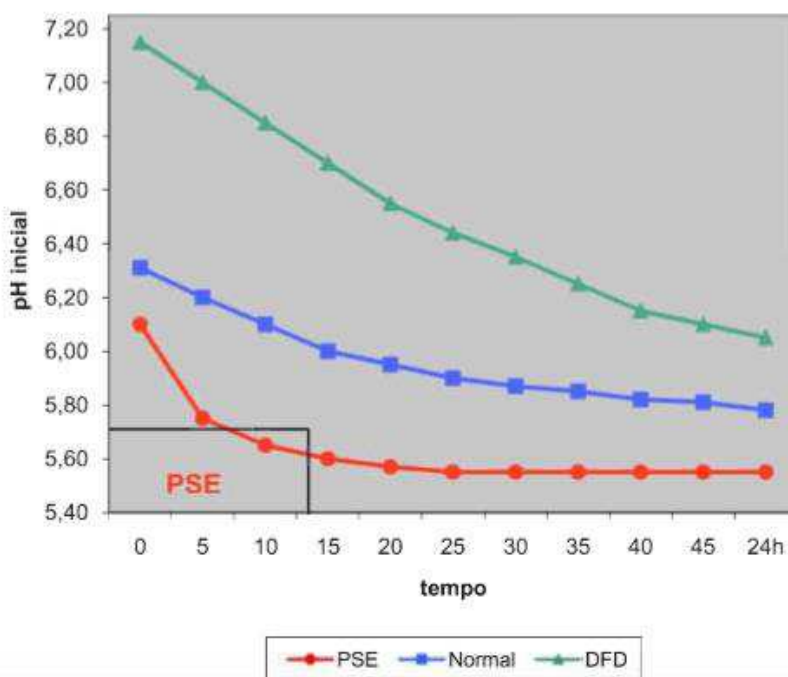
A combinação do pH baixo e elevada temperatura da carne “PSE” é a provável causa da ocorrência da desnaturação das proteínas miofibrilares, fazendo com as carnes tenham o pH próximo ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, possibilitando a ligação destas moléculas com a água, reduzindo a sua estabilidade e capacidade de retenção de água (MANTESE, 2002). Estas carnes ao terem a incidência da luz, se mostram pálidas porque a estrutura proteica extremamente fechada, além de perderem muita água devida à desnaturação proteica, caracterizando assim a exsudação, marca das carnes PSE (MANTESE, 2002).

2.5.2 DFD

A segunda anomalia de qualidade é a “DFD” (do inglês *dark, firm, dry*: escura, firme e seca) que é resultado de condições de estresse pré-abate. Portanto, as condições de manejo pré-abate podem originar as carnes “PSE” e “DFD”. O que as faz diferir é que “PSE” associa-se a um período curto de estresse e intenso antes do abate, enquanto que o “DFD” está ligado ao estresse de longo período e menor intensidade nos momentos que antecedem o abate (OWENS;

SAMS, 2000). Na Figura 6 são apresentados os modelos de curvas glicolíticas que gerarão carnes “DFD”, normal e “PSE”.

Figura 6: Carne de frango (*Pectoralis Major*) PSE, Normal e DFD e suas curvas glicolítica (pH inicial x tempo).



Fonte: Schineider, 2004.

Estresse prolongado por calor, exercícios físicos, exaustão durante o transporte, falta de alimentação, comportamento agressivo ou medo, causam depleção do glicogênio. Por conseguinte, o declínio do pH e a velocidade de chegada do *rigor mortis* acontecerá com a velocidade mais lenta que o normal. Porém, o pH final da carne permanecerá elevado, maior do que 6,0 (MILLER, 2002).

De acordo com Swatland (1993), a anomalia “DFD” ocorre porque quando as proteínas miofibrilares demonstram grande capacidade de retenção de água e elevado pH, há uma maior absorção de luz caracterizando a carne mais escura. O intumescimento das fibras preenchidas por fluidos sarcoplasmáticos e o fato da água endógena ter forte ligações às proteínas fazem este tipo de carne ter a característica firme, sem a perda de água ou exsudação (OLIVO, 2006). Portanto, há uma correlação entre peitos de frangos com cor mais escura e melhores propriedades funcionais, sugerindo que está também correlacionado com a capacidade de

retenção de água e emulsificação (QIAO et al., 2001). As indústrias podem, então, utilizar como parâmetro a cor pálida e escura dos peitos de frangos as suas propriedades funcionais.

2.6 Análise Sensorial

A análise sensorial é uma ferramenta importante para avaliar a qualidade e a aceitação de cortes cárneos. É usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais pelo homem por meio dos órgãos dos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993). O homem tem habilidade natural para comparar, diferenciar e quantificar atributos sensoriais em diferentes materiais. Desta maneira, a análise sensorial utiliza o próprio homem (jugador) para avaliar alimentos e bebidas, empregando a metodologia apropriada, e o tratamento estatístico dos dados obtidos (SBCTA, 2000).

Para realizar a análise sensorial devem-se ser seguidos procedimentos adequados. Avaliar um produto sensorialmente é parte do dia-a-dia das pessoas que o fazem quando realizam uma compra, pois, neste momento o consumidor pode desenvolver diferentes mecanismos de decisão, que são influenciados por variáveis internas (cultura, classe social, grupo social e fatores econômicos) ou externas (percepção, aprendizagem, motivação e atitude). Dependendo do produto que pretende adquirir, maior é a complexidade na tomada de decisão de compra, e conseqüentemente maior a influência desses fatores sobre o processo (OLIVEIRA, 2008).

Alguns estudos utilizando a carne PSE em frango foram realizados com provadores não treinados (GARCIA et al., 2010) e outros com provadores treinados (KOMIYAMA, et al., 2009; ODA 2006), com objetivo de mensurar a percepção dos consumidores frente a qualidade de carne de frango. Dessa forma, há poucas pesquisas demonstrando que o consumidor consegue identificar cortes de frangos com características PSE, tanto na forma “in natura” como na forma preparada para o consumo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos deste estudo foram realizados após aprovação no CEUA, com o número de Protocolo Registro CEUA/UFU 065/14 aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (Anexo A).

3.1 Local

O experimento foi conduzido de abril a maio de 2015 no Galpão da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais. O galpão tem estrutura em alvenaria e metal, coberto por telha de fibrocimento. O piso é concretado, as paredes são teladas e as cortinas laterais duplas (interna e externa) de lonas plásticas. O forro é, também, de lonas plásticas. Em seu interior tem ventiladores e nebulizadores e campânulas de infravermelho. Neste galpão foram montados 32 boxes medindo 1,50 x 1,90m tendo como cama a maravalha. Em cada boxe foi colocado um comedouro tubular e um bebedouro pendular, exceto a primeira semana que foi utilizado um bebedouro infantil automático.

3.2 Animais e Delineamento Experimental

Foram alojados 1.120 pintos de cortes machos, sendo 560 da linhagem Hubbard Flex® e 560 Cobb® adquiridos de incubatório comercial, oriundos de matrizes do mesmo lote e incubados na mesma incubadora sob idênticas condições. Distribuiu-se as aves em delineamento inteiramente casualizado sendo 16 boxes contendo a linhagem Hubbard Flex® e 16 a Cobb®.

Todas as aves receberam ração formulada com níveis nutricionais baseados em Rostagno (2011) (Tabela 2). O programa alimentar compreendeu: ração pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 41 dias).

As aves receberam ração e água potável *ad libitum* (3-5mg.mL⁻¹ de cloro). O programa de luz utilizado foi de duas horas sem luz de 1 a 7 dias de idade, quatro horas sem luz de 8 a 21 dias, duas horas sem luz de 22 a 41 dias de acordo com o Manual COBB-VANTRESS BRASIL (2008).

Tabela 2: Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e final (34 a 41 dias).

Macroingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Sorgo Moído 8,5	52,87	56,94	58,51	63,35
Farelo de Soja 46,0	40,69	36,68	34,04	29,07
Óleo Vegetal	2,71	2,85	4,17	4,61
Calcário Calcítico 36%	1,36	1,38	1,16	1,45
Fosfato Bicálcico 18.5	1,03	0,90	0,82	0,32
Sal comum moído	0,50	0,45	0,38	0,36
DL-Metionina 98%	0,08	0,04	0,14	0,09
L-Treonina 98%	0,04	0,03	0,05	0,01
Premix VMA FC	0,70 ¹	0,70 ¹	0,70 ²	0,70 ³
TOTAL	100	100	100	100
Níveis nutricionais				
Energia metabolizável aparente (Kcal/kg)	3,050	3,099	3,219	3,299
Proteína Bruta (%)	23,53	22,00	21,00	19,00
Ácido linoleico	2,24	2,32	2,99	3,23
Cálcio disponível (%)	1,03	1,00	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,48	0,45	0,43	0,33
Potássio (%)	0,97	0,90	0,85	0,77
Sódio (%)	0,23	0,21	0,18	0,17
Cloro (%)	0,37	0,34	0,31	0,28
Fibra bruta (%)	4,39	4,27	4,15	4,05
Arginina digestível (%)	1,46	1,35	1,28	1,14
Isoleucina digestível (%)	0,97	0,90	0,86	0,78
Leucina digestível (%)	1,90	1,82	1,78	1,67
Lisina digestível (%)	1,28	1,18	1,16	1,00
Metionina digestível (%)	0,65	0,59	0,59	0,49
Metionina+cistina digestível (%)	0,96	0,88	0,87	0,75
Treonina digestível (%)	0,81	0,75	0,74	0,64
Triptofano digestível (%)	0,27	0,25	0,24	0,22
Valina digestível (%)	1,00	0,94	0,90	0,83

¹Premix inicial (kg/ração): Lisina 110g, metionina 350g, vitA 1.000.000UI, vitD3 285.700UI, vitE 1.571UI, vitK3 214mg, vitB1 257mg, vitB2 714mg, vitB6 343mg, vitB12 1.428,50mcg, niacina 5.000mg, ácido pantotênico 1.643mg, ácido fólico 114,27mg, biotina 5,70mg, colina 42,85g, manganês 8.570mg, zinco 7.140mg, ferro 5,714mg, cobre 1.142,86mg, iodo 114,30mg, selênio 42,86mg, fitase 71.429unidades, protease 53.571unidades, amilase 53.571unidades, B-glucanase 44.643unidades, xilanase 89.286unidades, celulase 80.357unidades, etoxiquim 9.524mg, virginamicina 2.358mg, nicarbazina+maduramicina 6.250mg.

²Premix crescimento (kg/ração): Lisina 170g, metionina 230g, vitA 785.000UI, vitD3 171.000UI, vitE 1.428UI, vitK3 171mg, vitB1 171mg, vitB2 571mg, vitB6 271mg, vitB12 1.142mcg, niacina 4.000mg, ácido pantotênico 1.285mg, ácido fólico 85,70mg, colina 37,19g, manganês 8.500mg, zinco 7.100mg, ferro 5.700mg, cobre 1.142mg, iodo 114mg, selênio 35,70mg, etoxiquim 9.430mg, fitase 71.429unidades, protease 53.571unidades, amilase 53.571unidades, B-glucanase 44.643unidades, xilanase 89.286unidades, celulase 80.357unidades, virginamicina 2.357mg, salinomicina 9.428,57mg.

³Premix final (kg/ração): Lisina 114g, metionina 187g, vitA 285.714UI, vitD3 71.429UI, vitE 785,71UI, vitK3 78,56mg, vitB2 285,70mg, vitB12 714,28mcg, niacina 2.857mg, ácido pantotênico 928,60mg, colina 17,10g, manganês 8.570mg, zinco 7.143mg, ferro 5.714mg, cobre 1.142,86mg, iodo 114,30mg, selênio 28,57mg, fitase 71.430unidades, protease 53.571unidades, amilase 53.571unidades, B-glucanase 44.643unidades, xilanase 89.286unidades, celulase 80.357unidades, etoxiquim 9.524mg.

Os animais foram mantidos do primeiro ao 13º dia de idade em condições térmicas de acordo com o manual de criação de frangos de corte da linhagem Cobb® (2008) e Hubbard Flex®. A separação do aviário foi em quatro câmaras paralelas de 5,60 x 10,20 x 2,8m delimitou-se os espaços com a utilização de cortinas plásticas dupla face (expondo a face branca) transversalmente ao galpão. Dessa forma, a partir do 14º dia, utilizou-se quatro ambientes térmicos sendo que cada um foi composto por quatro boxes de cada linhagem. Para o ambiente controle, as temperaturas utilizadas foram àquelas recomendadas tecnicamente, pela detentora da linhagem. Os tempos de exposição ao estresse por calor foram, respectivamente, de 1h, 2h e 3h por dia, iniciando às 11:00h. As temperaturas adotadas para se desencadear o estresse e também durante o tempo de estresse estão descritas na tabela 3. Simultaneamente ao aquecimento artificial, os ventiladores permaneceram ligados. Os valores de CO₂ não ultrapassaram, 3000ppm, índice recomendado pela cartilha técnica das linhagens.

Tabela 3: Médias e desvios-padrão da temperatura e umidade relativa do ar, registradas durante o período experimental nos diferentes ambientes e idades de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

	Controle			
	14-20 dias	21-27 dias	28-34 dias	35-41 dias
Temperatura (°C)	26,6±1,9	25,9±1,7	24,8±2,2	27,0±1,6
Umidade (%)	63,9±5,5	63,4±2,1	67,9±6,3	60,0±2,8
	Estresse (1h, 2h e 3h)			
	14-20 dias	21-27 dias	28-34 dias	35-41 dias
Temperatura (°C)	35,1±1,1	34,2±0,9	33,2±0,9	32,3±0,8
Umidade (%)	65,2±2,2	55,3±1,5	58,7±1,1	60,3±2,0

*Registros realizados diariamente de 10 em 10 minutos nos quatro ambientes do início (11:00h) até o fim do aquecimento artificial (14:00h) para evitar flutuações das temperaturas.

Aos 41 dias de idade, seis aves de cada linhagem em cada ambiente térmico foram escolhidas considerando o peso médio do boxe ($\pm 5\%$), separadas, identificadas. Aos 42 dias foram submetidas ao jejum de oito horas e dieta hídrica de quatro para esvaziamento e limpeza do trato digestório. Para o abate das aves seguiu-se os padrões higiênicos sanitários da Portaria 210 do MAPA. Além disso, foi estabelecido todas as condições ideais de pré-abate como: jejum e dieta hídrica, condições de transporte em gaiolas com adensamento de 5 aves. As aves foram, então transportadas para o local de abate, localizado dentro da Fazenda Experimental do Glória da UFU, com duração de 5 minutos.

As aves foram eutanasiadas por deslocamento cervical seguidos de sangria, imersas em água aquecida (55°C) para escaldagem por 1 minuto, foram depenadas e evisceradas manualmente. Após, sem passar pelo *chiller*, as carcaças foram esposteçadas, e o músculo *Pectoralis major* foi separado, armazenado e transportado até o LAMRA (Laboratório de Análise de Matéria Prima e Rações - UFU) para acondicionamento das amostras.

3.3 Variáveis Estudadas

O pH, a cor (sistema CIALAB), perda de água por exsudação (*drip loss*), força de cisalhamento e análise sensorial (teste de intenção de compra) foram quantificados.

3.3.1 pH

O método utilizado na medição de pH foi segundo Bendall (1973). A leitura do pH foi realizada individualmente, com pHMetro (MS tecnopon), após a trituração de 100 gramas de cada amostra e homogeneização com água destilada. O pH dos filés de peito foi medido com 90 minutos e 24 horas *post-mortem*.

3.3.2 Cor

A avaliação da coloração da carne dos filés de peito de frango (*Pectoralis major*) foi determinada no colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta), no sistema CIELab, onde foram medidos os parâmetros L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo). Os valores L*, a* e b* foram medidos em dois pontos na superfície ventral do músculo *Pectoralis major*. A metodologia adotada foi a mesma proposta por Van Laack et al. (2000).

3.3.3 Perda por gotejamento (*Drip loss*)

Nas medições de perda por gotejamento (*drip loss*), amostras de 80 a 100 gramas do músculo *Pectoralis major* foram acondicionados em sacos “nylon-poli” e colocadas em sacos plásticos inflados, durante 24 horas e 72 horas à temperatura de 2 °C em BOD (Incubadora para Demanda Bioquímica de oxigênio ou microbiologia com temperatura controlada) marca Etick

Tecnolology, para a determinação da perda por exsudação, conforme Honikel e Hamm (1994). A porcentagem (%) de *drip loss* foi obtida pela equação:

$$DL(\%) = 100 - \left(\frac{\text{Peso inicial}}{\text{Peso final}} \right) 100$$

3.3.4 Força de Cisalhamento

Para a determinação da força de cisalhamento (maciez) de filés de peito *in natura* foi utilizado o texturômetro Texture Analyser TA-TX2i, equipado com lâmina Warner-Bratzler e regulado para a velocidade de 5,0 m m⁻¹s⁻¹ (BRATZLER, 1949). As amostras permaneceram congeladas (-18 °C) até a análise, e foram descongeladas no refrigerador em “overnight” (5 °C/ 12 h). Foram retiradas de cada amostra de filé cru (PSE e normal), seis amostras na forma de cubos com 1,0 x 1,0 x 1,0 cm³ (altura, largura, comprimento) para a realização da avaliação da textura. Colocou-se as amostras com as fibras no sentido perpendicular às lâminas do aparelho e então realizada a análise de acordo com Froning, Babji e Mather (1978). Os resultados foram expressos em Kilograma- força (kgf.cm⁻²), da força máxima necessária para o corte das amostras.

3.3.5 Análise Sensorial

Para realizar a avaliação sensorial calculou-se a média de três leituras feitas com o colorímetro com a finalidade de classificar os filés de peito de frango em PSE e normal. Amostra com valores médios de L* > 53 foi classificada como PSE; L* < 44 como DFD e L* entre 44 < L* < 53 normal, conforme Qiao et al. (2001).

Na análise sensorial participaram 63 julgadores não-treinados, sendo 46 mulheres (73,01%) e 17 homens (26,99%) na faixa etária de 17 a 51 anos e desenvolvida em duas etapas. Na primeira, foram aplicados dois testes sensoriais (Intenção de Compra e Pareado de Diferença em relação à cor) para avaliação da aparência de cortes *in natura* de filés de peito. Esta etapa foi desenvolvida no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Uberlândia. Todos os consumidores convidados e que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo B) e preencheram uma ficha de identificação para a caracterização dos julgadores, contendo faixa etária e gênero (Anexo C).

Amostras selecionadas e classificadas como PSE e Normal foram acondicionadas em bandejas de Polipropileno e filme plástico para serem apresentadas aos julgadores. As mesmas foram codificadas e colocadas nas cabines para serem avaliadas quanto a coloração e a intenção de compra. Para o Teste de Intenção de Compra utilizou-se a escala hedônica estruturada de cinco pontos (1 – Decididamente eu não compraria, 2- Provavelmente eu não compraria 3 – Talvez sim/ talvez não, 4 – Provavelmente eu compraria, 5 – Decididamente eu compraria) a fim de se avaliar a impressão quanto à cor. Após o teste, foi feita pergunta aos julgadores “Qual filé de peito de frango você compraria”, sendo solicitado que registrassem sua intenção de compra, escolhendo o filé pela codificação que lhes foram atribuídas (**353** ou **391**).

Na segunda etapa, foi utilizado o teste Pareado de Diferença em relação à cor foi solicitado aos julgadores qual dos filés codificados (**362** e **378**) apresentavam a cor mais clara. Antes da pergunta “Qual amostra você compraria?” foi feita para análise se o consumidor logo após identificar o filé mais claro, teria a preferência por ele ou pelo de cor mais escura. Em seguida utilizou-se o Teste de Aceitação com escala hedônica estruturada de nove pontos (1- desgostei muitíssimo, 2 – desgostei muito, 3 – desgostei moderadamente, 4 – desgostei ligeiramente, 5 - não gostei nem desgostei, 6 – gostei ligeiramente, 7 – gostei moderadamente, 8 – gostei muito e 9 - gostei muitíssimo) a fim de avaliar a impressão do julgador em relação à cor. O limite inferior da média para a aceitação do produto foi estabelecido em 5 para escalas de 9 pontos e em 3 para a escala de 5 pontos (STONE; SIDEL, 1993). Com intuito de analisar os dados, considerou-se a frequência das notas hedônicas conforme Della Lucia (2008), estabelecendo as seguintes faixas de aceitação: 1) notas hedônicas variando entre 1 e 5 (foram situadas entre “desgostei extremamente” e “nem gostei/nem desgostei”) mostram que os consumidores desgostaram da amostra e 2) notas hedônicas variando de 6 a 9 (categorias situadas entre “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente”) mostram que os consumidores gostaram da amostra. Segundo este autor, a categoria “nem gostei nem desgostei” da escala hedônica é considerada uma resposta ruim, uma vez que consumidores indiferentes a um produto geralmente não são propensos a consumirem o mesmo.

3.4 Análise Estatística

Os dados, exceto aqueles obtidos na análise sensorial, apresentaram normalidade e homogeneidade das variâncias e foram analisados no delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo parcelas o ambiente térmico e subparcelas a linhagem.

Após foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os dados das análises sensoriais foram apresentados de forma descritiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Valores de pH 90 minutos

O pH 90 min de peito de frango não sofreu influência do ambiente térmico e das linhagens (Tabela 4). Possivelmente este resultado pode ser explicado por fatores como: curta distância de transporte do galpão ao abatedouro, neste caso, aproximadamente, 1,5 km; controle efetivo no jejum alimentar, sendo de 8 horas nesta pesquisa; condições térmicas do veículo de transporte, neste estudo as aves foram transportadas em período mais fresco da manhã às 7:00. Os valores de pH 90 min estiveram abaixo dos encontrados por Brossi (2007) que utilizou medida de pH de 30 minutos *post mortem*.

Ao submeter frangos de corte Cobb 500 a temperatura de estresse de 35° C por duas horas antes do abate, Brossi (2007) verificou pH 30 minutos *post mortem* elevado (6,76). Os autores explicaram este resultado devido maior gasto de energia no momento do estresse, o que resultou em menor tempo de glicólise, então, obteve-se carnes com pH alto. Frangos que foram submetidos a estresse por calor a temperatura de 38 °C por 4 horas diárias, exibiram coloração mais clara e menor pH (BABJI; FRONING; NGOKA, 1982).

Tabela 4: Médias de pH 90 minutos, pH 24 horas, %Drip loss 24 horas (%DL 24h), %Drip loss 72 horas (%DL 72h), força de cisalhamento (FC), L*(luminosidade), a*(vermelho) e b* (amarelo) de filés de peitos de frango de duas linhagens mantidos em diferentes tempos de exposição ao calor.

	Tempo de exposição ao calor				Linhagem		CV (%)	p-valor
	0	1h	2h	3h	Cobb	Hubbard		
pH 90 min	6,19	6,21	6,13	6,14	6,13	6,20	2,26	0,0861
pH 24 h	6,11	6,09	6,04	6,06	6,11a	6,04b	1,75	0,0206*
L*	52,62	52,60	52,92	53,72	52,93	52,99	6,26	0,9548
a*	5,53	5,52	5,91	5,74	6,25a	5,10b	27,97	0,0162*
b*	3,74	3,84	4,19	4,18	4,52a	3,45b	39,51	0,0244*
% DL 24h	1,65	2,00	1,79	2,07	1,89	1,86	49,39	0,9152
% DL 72h	3,57	4,15	3,97	4,16	4,13	3,79	28,15	0,2845
FC (kgf.cm ⁻²)	2,73	3,49	3,52	3,28	3,51	2,97	58,40	0,5147

Dentro de cada parâmetro (ambiente e linhagem) médias seguidas por letras diferentes na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%. *Significativo (P<0,05);

4.2 Valores de pH 24 horas

O peito de frango da linhagem Cobb® apresentou valores de pH 24h maiores ($p=0,0206$) que a Hubbard Flex (Tabela 4), mostrando menor acidez 24 horas *post mortem*, e portanto, classificados como normal para pH 24 h. Fatores como: espécie, condições de criação (dieta e sistema de criação), manejo pré-abate (tempo de jejum, estresse por calor, insensibilização) e tipo de músculo, influenciam diretamente na taxa de queda e no valor final de pH da carne que estão relacionados diretamente ao conteúdo de glicogênio muscular (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Fernandes et al. (2013) encontraram pH 24 horas de 5,85 para peitos de aves da linhagem Ross, com idade de 35 dias, submetidas a temperaturas de 29 a 34° C na primeira semana de vida. Além deste último autor, Oliveira et al. (2015) obtiveram valor de pH 24h em peitos de frangos caipira de 5,71 corroborando aqueles obtidos por Takahashi et al. (2012) que também estudaram linhagens caipiras e obtiveram pH 24h de 5,80 a 5,85. Valores abaixo dos observados nesta pesquisa que foram de 6,04 a 6,11. Valores semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2005) para peitos de frangos de aves Cobb (6,0). Porém, estes mesmos autores ao estudar duas linhagens caipiras obtiveram médias de 5,63 e 5,75 o que diferem de nossos resultados, porém, aproxima dos obtidos por Oliveira et al. (2015). Portanto, aves selecionadas para crescimento rápido, como é o caso das aves dessa pesquisa, pode determinar que peitos tenham fibras brancas com diâmetro, atividade glicolítica, reservas de glicogênio antes do abate, maiores (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013; SARTORI et al., 1999).

4.3 Cor

Temperatura ambiente elevada por até 3 horas diárias a partir do 14º dia de idade não influenciou L^* , a^* e b^* (Tabela 4). Peito de frango da linhagem Cobb exibiu coloração vermelha e amarela mais intensa em relação a Hubbard Flex, porém a linhagem não influenciou L^* . A cor vermelha mais intensa pode ser explicada pelo maior conteúdo de mioglobina (GORDON; CHARLES, 2002), e também ao tipo de fibras (LONERGAN et al., 2003).

Souza, Faria e Bressan (2011) encontraram valores próximos ao desta pesquisa ($a^* 6,12$) para linhagem Cobb, sendo que aquelas que tinham maior potencial de crescimento mostraram médias maiores para a^* , caracterizando carnes mais vermelhas. Já Sarica et al. (2014) ao mensurar cor de peitos de frangos da linhagem Ross, encontraram valores menores ($a^* 1,39$) aos observados nesta pesquisa.

Takahashi et al. (2012) encontraram na linhagem Ross valores de b^* igual a 3,65, resultado que assemelha ao desta pesquisa. Sirri et al. (2011), ao pesquisar linhagens de baixo, médio e rápido crescimento, obtiveram valores médios de 6,26 diferindo dos encontrados neste estudo.

4.4 Perda por gotejamento (*Drip loss*)

A perda de água por gotejamento (*drip loss 24 h e 72 h*) não foi influenciada (Tabela 4) pelo tempo de exposição ao calor e pela linhagem. Corroborando com Olivo; Shimokomaki e Fukushima (1999) que ao expor frangos de corte durante a criação por 1 hora ao estresse de 40°C não encontraram diferença para a capacidade de retenção de água entre o controle e o de aves estressadas. Este resultado também foi observado por Gotardo et al. (2015) ao submeterem aves ao estresse cíclico por calor durante 1 h diária em diferentes períodos da vida dos frangos de corte.

4.5 Força de Cisalhamento

A força de cisalhamento não diferiu entre linhagens e entre diferentes tempos de exposição ao calor. Então, a maciez da carne não foi comprometida para o consumo e para industrialização. Segundo Gomide, Ramos e Fontes (2013), quanto maior o valor de pH da carne, menor será a desnaturação protéica, fazendo com que as proteínas mostrem maior solubilidade e, portanto, maior retenção de água, podendo ter uma maior firmeza.

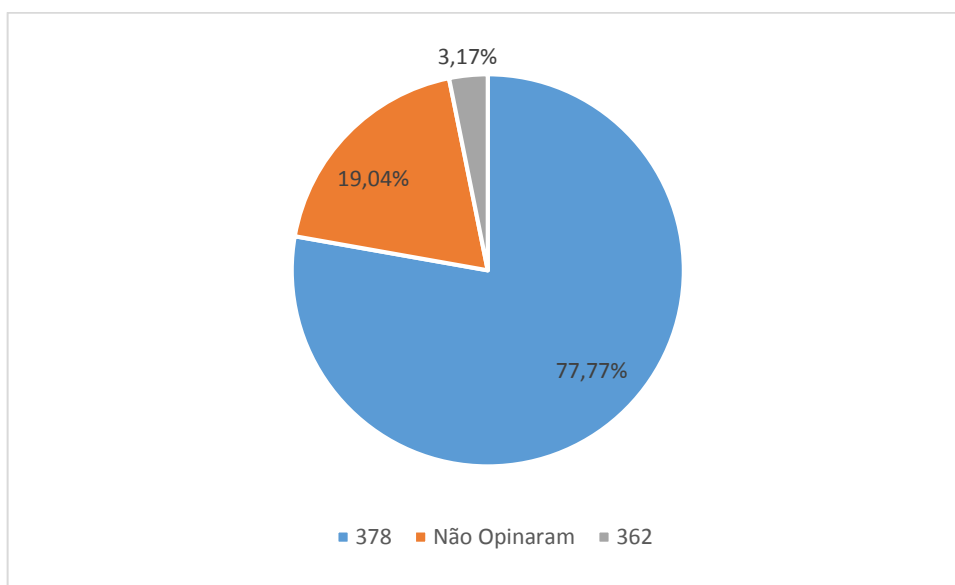
Valores médios de 3,44 kgf.cm⁻² foram encontrados por Takahashi et al. (2012) para a frangos Ross e frangos caipira com 56 dias, assemelhando-se aos resultados de Ferreira et al. (2015) que constataram valores médios de 3,63 kgf.cm⁻², para força de cisalhamento. Já Oliveira et al. (2015) obtiveram valores médios de 1,71 kgf.cm⁻² em frangos caipira desafiados com jejum alimentar de 12 horas, diferindo dos resultados dessa pesquisa.

4.6 Análise Sensorial

4.6.1 Diferenciação das cores dos filés

Na avaliação sensorial do quesito identificação da amostra mais clara, os julgadores conseguiram indicar entre as duas amostras qual era a mais clara, que neste caso foi a amostra codificada por 378 (PSE) (Figura 7). Portanto, 77,77% tiveram a percepção/julgamento correto da cor, pois, conseguiram classificar a amostra PSE (pálida, flácida e exudativa).

Figura 7: Percentual de escolha de filés de frango de cor mais clara.



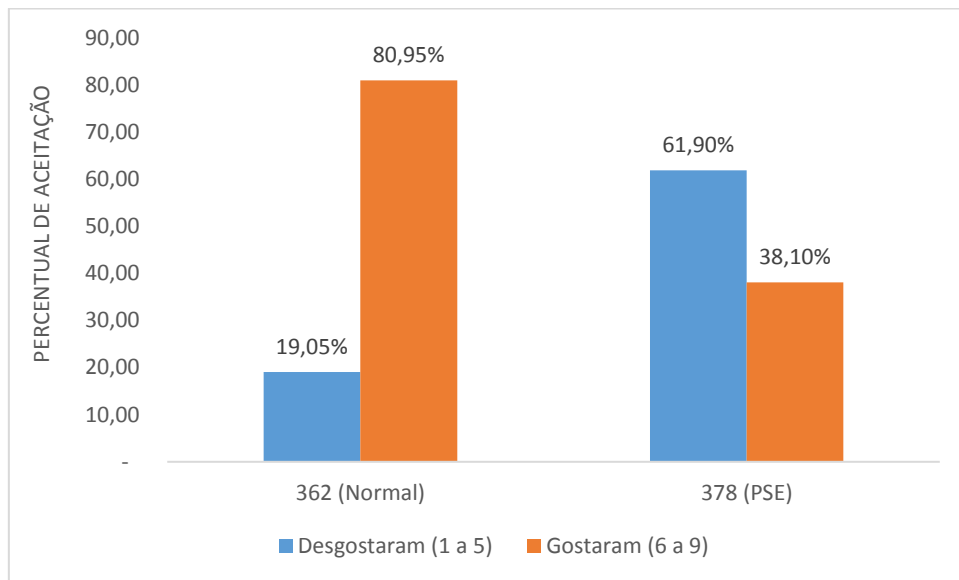
4.6.2 Aceitação Sensorial e aparência global

O índice de aprovação da amostra codificada por 378 (PSE) foi de 38,10% e por consequência o de rejeição da amostra foi de 61,90% (Figura 8), evidenciando a preferência por filés de peito de frango Normal. Assim, a média das notas para a amostra 362 foi de 6,77 e para a amostra codificada por 378, 4,98. Isto mostra o quanto os avaliadores gostaram da amostra normal e desgostaram da PSE, pois a nota média da amostra PSE foi de 4,98.

Na verificação feita por Droval (2011) a maior aceitabilidade foi de filé normal (8,5) em relação a amostra PSE (7,5), diferindo dos resultados obtidos na segunda etapa desta pesquisa em que para amostra normal foi de 6,77 e para PSE de 4,98.

Portanto, na primeira etapa os avaliadores escolheram a carne PSE e na segunda a normal. Assim, o julgador não teve parâmetro de comparação entre carne normal e PSE, provavelmente devido a sutilidade visual de cor entre estes filés de peito, tanto que a diferença entre eles é obtida por colorímetro e pHmetro.

Figura 8: Frequências das notas hedônicas para as amostras codificada por 362 (Normal) e 378 (PSE) de filés de peito de frango.

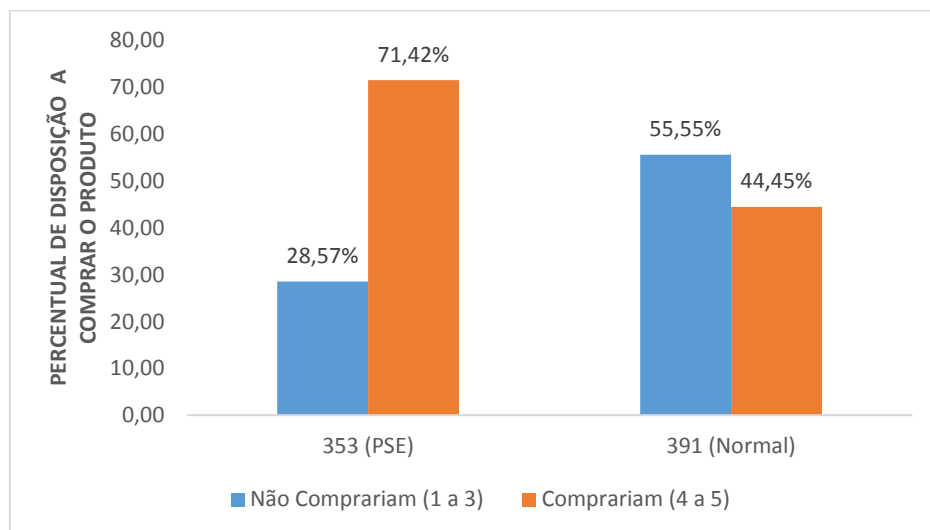


4.6.3 Intenção de Compra

A amostra codificada por 353 de filés (PSE) teve 71,42% dos julgadores com a intenção de compra por causa da cor e pelo fato de escolheram a opção “4- Provavelmente eu compraria” e “5 - Decididamente eu compraria” (Figura 9). Vale destacar que a média das notas hedônicas para a amostra 353 foi de 3,8, que mostra a tendência deste filé ser mais aceito pelo consumidor. Os comentários feitos pelos julgadores reafirmaram o que a estatística apresentou, “compraria porque possui o aspecto mais suculento”, “mais bonito visualmente”, “possui aspecto de pouca vermelhidão”, “esta amostra passa uma sensação de produto mais fresco”. Portanto, apesar de ser uma amostra PSE, esse aspecto de carne mais rosada é o que fez o consumidor decidir comprar, pois, caracteriza a coloração de filé de peito de frango. Por outro lado, 28,58% dos julgadores da amostra 353, não teriam a intenção de compra deste filé.

A amostra codificada por 391 (normal) teve o índice de 55,55% de rejeição na intenção de compra, isso se confirma pelo fato dos julgadores terem escolhido as opções “1- Decididamente eu não compraria”, “2 – Provavelmente eu não compraria” e “3 – Talvez sim/talvez não” (Figura 9). Portanto, os julgadores desgostaram da sua cor e a média das notas hedônicas das amostras foi de 3,04. Em contrapartida, 44,45% dos julgadores da amostra 391 teriam a intenção de compra deste filé.

Figura 9: Frequências das notas hedônicas para cor de amostras de filés de peitos de frango das amostras codificada por 353 (PSE) e 391 (Normal)

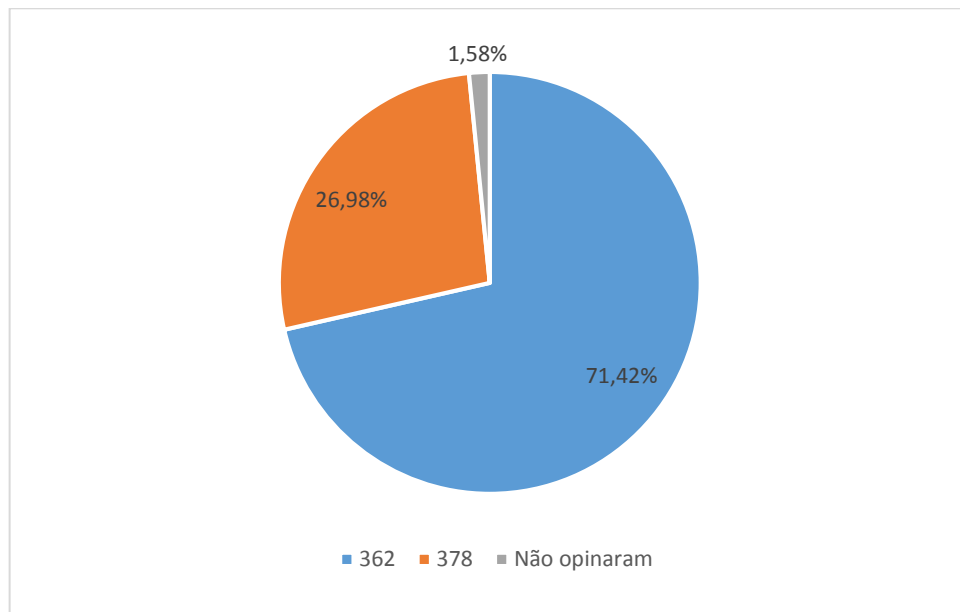


Da pergunta realizada aos julgadores “Qual filé de peito de frango você compraria?”, 70,96% comprariam a amostra codificada por 353 (PSE) e 29,04% não, o que confirmou os resultados da escala hedônica. A carne PSE apresenta perdas de propriedades sensoriais e tecnológicas, tornando-as com qualidade inferior à carne normal que são perceptíveis no momento da compra, durante o preparo e degustação.

O julgador escolheu para comprar o filé de peito de frango codificada por 362 (Normal) (Figura 10), ou seja, a intenção de comprar foi por filé normal que está dentro da classificação de pH e pelo colorímetro como amostra mais escura.

Observou-se que a amostra codificada por 362 (Normal – Classificada pelo colorímetro e valores de pH) recebeu uma aprovação de 80,95% dos julgadores quanto ao quesito, se gostou ou desgostou (Figura 10). Destaca-se ainda que o julgamento de gostar ou desgostar das amostras aconteceu quando os julgadores fizeram a escolha pelas opções “6- gostei ligeiramente”, “7 – gostei moderadamente”, “8 – gostei muito” e “9 – gostei muitíssimo”. Os comentários feitos pelos julgadores reafirmam o que a estatística apresentou, “compraria pela cor”, “possui uma cor mais branco-rosado típico do que se vê sempre em supermercados”, “apresenta um aspecto mais limpo” e “apresenta um aspecto mais fresco”.

Figura 10: Percentual de intenção de compra entre as amostras de filés de frango 362 (Normal) e 378 (PSE).



Os avaliadores não têm certeza em suas decisões ao intencionar a compra de filés de peito de frango, pois, os dois testes propostos tinham o mesmo objetivo e os resultados foram distintos. No primeiro teste intencionaram a compra de carne PSE que é mais clara, porém no segundo optaram por filé de peito de coloração mais escura comparada a PSE.

5 CONCLUSÃO

A exposição diária de frango de corte ao calor, por até três horas, do 14º dia ao 41º dia de idade, não influencia o pH 90 min e 24h *post mortem*, cor L*, b* e a*, *drip loss* de 24 e 72 h e força de cisalhamento de filés de peito.

Filés de peito das linhagens Cobb e Hubbard apresentam pH 90 min, cor L*, *drip loss* 24 e 72 h e força de cisalhamento semelhantes, porém na linhagem Cobb estes são mais avermelhados e amarelados e de maior pH 24h que da linhagem Hubbard. O consumidor não tem parâmetro de comparação entre peito de frango normal e PSE.

REFERÊNCIAS

- ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. Relatório anual. São Paulo: ABPA, 2014.
- AKSIT, M.; YALÇIN, S.; ÖZKAN, S.; METIN, K.; ÖZDEMİR, D. Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 1867–1874, 2006.
- ALBINO, L.F.T. CARVALHO B.R.; MAIA R.C.; BARROS V. R.S. M. **Galinhas poedeiras: criação e alimentação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 376p.
- 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**, Champaign, v. 77, p. 361-366, 1998.
- ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia SA, 1994. 198 p.
- APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E.; MCMURPHY,.;FEEDER M.R.;UNRUH, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of dark-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2295-2307, Aug. 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia – NBR 12806**. São Paulo: ABNT, 1993.
- BABJI, A. S.; FRONING. G. W.; NGOKA, D. A. The effect of pre-slaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2385– 2389, 1982.
- BACCARI JÚNIOR, F. **II Congresso Brasileiro de Biometereologia, Manejo Ambiental para produção de leite em climas quentes**, Goiânia, p.136-161, 1998.
- BALNAVE, D.; OLIVA, A. Responses of finishing broilers at high temperatures to dietary methionine source and supplementation levels. **Australian Journal of agriculture**, Melbourne, v 41, n 3, p. 557-564, 1990.
- BALNAVE. D. Challenges of accurately defining the nutrient requirements of heat-stressed poultry. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 5-14, 2004.
- BARBUT, S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. **British Poultry Science**, Edingurgh, v. 38, n. 1, p. 355-358, 1997.
- BELAY, T.; TEETER, R.G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.116-124, 1993.

BENDALL, J. R. Post mortem changes in muscle. In: The structure and functions of muscle. **Academic Press**. New York. v. 11, 243p, 1973.

BOARETTO, N. T. Melhoramento genético de frangos de corte. **Revista Formação e Informação em Zootecnia**, Dracena, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2009.

BOND, J. J.; CAN, L. A.; WARNER, R. D.; The effect of exercise stress ,adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in Semimembranosus muscle of lamb. **Meat Science**, Barking, v.68, p.489-477, 2004.

BRATZLER, L. J. Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. **Proc. Recip. Meat Conference**, v. 2, p. 117-121, 1949.

BROSSI, C. **Qualidade de carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da cor e marinação**. 107f. Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2007.

BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; AMAZONAS, E. A. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1296-1305, 2009.

CARRASCO, G. A., VAN DE KAR L. D. Neuroendocrine pharmacology of stress. **European Journal of Pharmacology**, Amsterdam, v. 463, n. p. 235–272258, 2003.

CASSUCE, D. C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. 2011.103f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

CLYDESDALE, F. M. Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton v. 33, n 1, p. 83-101, 1993.

COBB- VANTRESS BRASIL. **Manual de manejo de frangos de corte**. Guapiaçu: Cobb Vantress, 2008. 66p.

CONTRERAS CASTILLO, C. J. Qualidade de carcaça e carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO D CIÊNCIA E TECOLOGIA DE CARNE, 1., São Pedro, 2001. **Anais...**Campinas: ITAL, p. 160-178.

CORNFORTH, D. Color – its basis and importance. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products**. Glasgow: Academic & Professional, 1994. p. 34-78.

DELLA LUCIA, S. M. **Métodos estatísticos para avaliação da influência de características não sensoriais na aceitação, intenção de compra e escolha do consumidor**. Viçosa, 2008. 135p. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our food in the last and next millennium. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 35, p. 5-22, 2000.

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

DROVAL, A. A. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene α RyR**. 2011. 162p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

FERNANDES, J. I. M.; SCAPINI, L. B.; GOTTARDO, E. T.; BURIN JUNIOR A. M.; MARQUES F. E. S.; GRUCHOUSKEI, L. Thermal conditioning during the first week on performance, heart morphology and carcass yield of broilers submitted to heat stress. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 311-319, July-Sept., 2013.

FERREIRA, C. B.; PINHEIRO, S. R. F.; VIEIRA, D. J.; ALMEIDA, J. C. S.; PIRES, A. V.; CASTRO, M. R. Níveis reduzidos de proteína na ração sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte Label Rouge. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.16, n.1, p.82-92 jan./mar., 2015.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

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**, Champaign, v.79, p.784-788, 2000.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**. Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FOX Jr., J. B. The pigments of meat. In: PRICE, J. F. SCHWEIGERT, B. S. (Eds). The science of meat and meat products. 3. ed. **Food and Nutrition Press**, Westport, CT, p. 193-216, 1987.

FRONING, G. W.; BABJI, A. S.; MATHER, F. B. The effect of preslaughter temperature, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, Champaign, v. 57, n. 3, p. 839-845, 1978.

GARCIA, R. G., FREITAS, L. W., SCHWINGEL, A. W., FARIAS, R. M., CALDARA F. R., GABRIE, A. M. A. GRACIANO, J. D; KOMIYAMA, C. M; ALMEIDA PAZ, I. C. L. Incidence and Physical Properties of PSE Chicken Meat in a Commercial Processing Plant. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 233-237, 2010.

GOMIDE, L. A. M; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne fundamentos**. Viçosa, MG. UFV, 2013, 197p.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON S. Physiological and metabolic responses of broilers to heat stress - implications for protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, London, v. 62, n. 2, p. 282-295, 2006.

GORDON S. H; CHARLES, D. R. **Niche and organic chicken products**. Nottingham, Nottingham University, 2002.

GOTARDO, L. R. M.; VIEIRA, P. B.; MARCHINI, C. F. P.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; ANTUNES, R. C.; GUIMARÃES, E.C.; BUENO, J. P. R.; SANTOS, D. B. Cyclic Heat Stress in Broilers and Their Effects on Quality of Chicken Breast Meat. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 43, p. 1325, 2015.

GUARNIERI, P. D.; SOARES, A. L.; OLIVO, R.; SCHNEIDER, J.; MACEDO, R. M. G.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Preslaughter handling with water shower spray inhibits PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE) broiler breast meat commercial plant. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49, Campinas, 2003. **Proceedings...** Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL, p.201, 2003.

HENDRICK, J.P.; HART, F.U. Molecular chaperone functions of heat-shock proteins. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v.62, p.349-384, 1993.

HONIKEL, K. O.; HAMM, R. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. In: Pearson A.M. & Dutson T.R. (Eds). **Measurement of water-holding capacity and juiciness**. London: Academic & Professional, pp.136-139, 1994.

KISSEL, C.; SOARES, A. L.; ROSSA, A.; SHIMOKOMAKI, M. Functional properties of PSE (Pale, Soft, Exudative) broiler meat in the production of mortadella. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, p. 213-217, 2009.

KOMIYAMA, C. M.; MENDES, A. A.; TAKAHASHI, S. E.; MOREIRA, J.; BORBA, H. B. A.; LEONEL, F. R.; ROÇA, R. O. ALMEIDA PAZ, I. C. L.; BALOG NETO, A. Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 29, n. 1, p. 38-45, 2009.

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.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2005, 384p.

LEWIS, P. D.; MORRIS, T. **Poultry Lighting – the theory and practice**. Northcot: United Kingdom. 380p. 2006.

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

LYON, B. G.; LYON, C. E. Sensory descriptive profile relationship to shear values of deboned poultry. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 62, p. 885-888, 1997.

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

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES,

A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.) **Produção de frangos de corte**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2004. p. 137-155.

MANTESE, F. G. Transformação do músculo em carne. In: SEMINÁRIO APRESENTADO NA DISCIPLINA BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL (VET00036): PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 2002. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2002. <Disponível em: http://www.ufrgs.br/lacvet/ensino_bioquimica.php > Acesso em 20 de fevereiro de 2016.

MARCHINI, C. F. P.; SILVA, P. L.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; TAVARES, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 41-46, 2007.

MARCHINI, C. F. P. **Desempenho, alterações ósseas e intestinais de frangos de corte submetidos ao estresse cíclico por calor**. 2012. 108 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.

MARTINS, J. M. S.; FERNANDES, E. A.; LITZ, F. H.; CARVALHO, M. C M.; SILVA, M. C. A.; MORAES, C. A.; SILVEIRA, M. M.; SOUSA, G. M. R. Desempenho de três linhagens de frangos de corte de crescimento rápido. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 37-43, 2014.

MCKEE, S. R.; SAMS, A. R. The effect os seasonal heat stress on rigor develoment and the incidence of PSE Turkey Meat. **Poultry Science**, Champaing, v. 76, p. 1616-1620, 1997.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 21., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p.79-99.

MILLER, R. K. **Factors affecting the quality of raw material**. In: KEERY, J.; KEERY, J.; LEDWARD, D., eds. Meat processing: improving quality. Cambridge: Woodhead, 2002. p.27-63.

MINOLTA. 1994. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division. 49p.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; OLIVEIRA, R. P.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA, I. C. L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1663-1673, 2003. Suplemento 1.

MOREIRA, J. **Causas de ocorrência de carne PSE em frangos de corte e como controlá-las**. IV Seminário Internacional de Aves e Suínos (Avesui 2005), Florianópolis, 2005.

MOURA, D. J. **Ambiência na avicultura de corte**. In: SILVA, I. J. O. (Ed). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, v. 2, 2001. p. 75-149

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

ODA, S. H. I. **Variações moleculares do gene codificador da proteína receptora de rianodina e ocorrência de carne PSE (Pale, Soft, Exudative) em frangos.** 167p, Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Estadual de Londrina, 2006.

OLANREWAJU, H. A.; WONGPICHET, S.; THAXTON, J. P.; DOZIER III, W. A.; BRANTON, S. L. Stress and Acid-Base Balance in Chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p. 1266-1274, 2006.

OLIVEIRA, H. P. S. **O consumo de alimentos funcionais: Atitudes e comportamentos.** 2008, 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Universidade Fernando Pessoa, Portugal.

OLIVEIRA, F. R.; BOARI, C. A.; PIRES, A.V.; MOGNATO, J. C.; CARVALHO, R. M. S.; SANTOS JÚNIOR, M. A.; MATTIOLI, C. C. Jejum alimentar e qualidade da carne de frango de corte tipo caipira. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.16, n.3, p.667-677 jul./set., 2015.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M.; FUKUSHIMA, S. Carne PSE em frangos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 27, n. 252, p. 32-34, 1999.

OLIVO, R.; SOARES, A.L.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin e inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v.25, n. 4, 271-283, 2001.

OLIVO, R. Fatores que influenciam as características das matérias-primas cárneas e suas implicações tecnológicas. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 307, p. 72-83, 2002.

OLIVO, R. **O mundo do frango.** Criciúma: do Autor, 680 p, 2006.

OWENS, C. M.; SAMS, A. R. The characterization and incidence of pale, soft, exsudative turkey meat in a commercial plant. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, n. 4, p. 553-558, 2000.

PAIVA, A. L. C.; TEIXEIRA, R. B.; SILVA, R. F.; YAMAKI, M.; BONAFÉ, C. M.; AMORIM NETO, A. S.; REIS FILHO, J. C.; REIS, D. T. C.; TORRES, R. A. Avaliação de peso individual e ganho de peso de três híbridos de frangos de cortes. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 6, 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2004. (CD-ROM).

PARK, G. B.; MOON, S. S.; KO, Y.D.; HA, J.K.; LEE, J.G.; CHANG, H.H.; JOO, S.T. Influence of slaughter yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 129-136, 2002.

QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.5, p.676-680, 2001.

QUINTEIRO-FILHO, W. M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M. L.; SAKAI, M.; SÁ, L. R. M.; FERREIRA, A. J. P.; PALERMONETO, J. Heat stress impairs

performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 89, n. 9, p. 1905–1914, 2010.

RANKEN, M. D. **Handbook of meat product technology**. Oxford: Blackwell Science, 212p. 2000.

ROSALES, A. G. Managing stress in broiler breeders: review. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 3, n. 2, p. 199-207, 1994.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV-DZO, 2011. 252p.

SAMS, A. R. **First processing: slaughter through chilling**. In: SAMS, A.R. Poultry meat processing. Boca Raton: CRC Press, p.19-34, 2001.

SANTOS, A. L.; SAKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; FORTES, C. M. S.; CARRILHO, E. N. V. M. Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined and semi-confined systems. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.7, p.85-92, 2005.

SANDERCOCK, D. A.; HUNTER, R. R., NUTE, G. R., MITCHELL, M. A., HOCKING P. M. Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: Implications for meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.418-425, 2001.

SANDERCOCK, D. A.; HUNTER, R. R.; MITCHELL, M.A.; HOCKING, P. M. Thermoregulatory capacity and muscle membrane integrity are compromised in broilers compared with layers at the same age or body weight. **British Poultry Science**, London, v. 47, n. 3, p. 322-329, 2006.

SARICA, M.; YAMAKI, U. S.; TURHAN, S.; BOZ, M. A.; SARICA OGLU, F. T.; ALTOP, A. Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 2 Carcass quality and blood parameters. **European Poultry Science**, Stuttgart, v. 78, p. 2014-2030, 2014.

SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N., BOLELI, I. C., MACARI, M. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.1, n.3, p.181-185, 1999.

SAVENIJE, B.; LAMBOOIJ, E.; GERRITZEN, M. A.; VENEMA, K.; KORF, J. Effects of feed deprivation and transport on preslaughter blood metabolites, early postmortem muscle metabolites, and meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 699–708, 2002.

SCHINEIDER, J. P. **Carne DFD em Frangos**. 61p, São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade de São Paulo –Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2004.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

SILVA, M. A. N.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, C. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, I. J. O.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4 (supl.), p. 1126-1130, 2007.

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

SBCTA - **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Análise sensorial –

SIRRI, F.; CASTELLINI C.; BIANCHI, M.; PETRACCI, M.; MELUZZI, A.; FRANCHINI, A. Effect of fast- medium- and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. **Animal**, v. 5, n.2, p.312-9, 2011.

SOUZA, H. B. A. Parâmetro físicos e sensoriais utilizados para avaliação da qualidade da carne de frango. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI, 2006, Florianópolis. **Anais...** São Paulo: Gessuli Agribusiness, 2006. p.91-96

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Proximate Composition and Meat Quality of Broilers Reared under Different Production Systems. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.13, n.1, p. 15-20, 2011.

STONE, H; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2a ed. Academic Press, 1993, 337p.

SWATLAND, H. J. Explaining the P in PSE. **Meat Focus International**, Wallingford, v.2, n.8, p.362-367, 1993.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES A. A.; MORI C.; PIZZOLANTE C.C, GARCIA R. G.; PAZ I. C. A.; PELÍCIA K.; SALDANHA E. S. P. B.; ROÇA, J. R. O. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, Garça, v.9, n. 18, 2012.

VAN BORELLI, E. Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 44, n. 2-4, p. 219-227, 1995.

VAN LAACK, R. L. J. M.; LIU, C. H.; SMITH, M. O.; LOVEDAY, H. D. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.

ANEXO A – PROTOCOLO REGISTRO CEUA



Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA)
Rua Ceará, S/N - Bloco 2T, sala 113 – CEP 38405-315
Campus Umuarama – Uberlândia/MG – Ramal (VOIP) 3423;
e-mail: ceua@propp.ufu.br; www.comissoes.propp.ufu.br

ANÁLISE FINAL Nº 130/14 DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE
ANIMAIS PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEUA/UFU 065/14

Projeto Pesquisa: “Hormônios tireoidianos e desempenho de duas linhagens de frangos de corte mantidos em estresse cíclico de calor e o rendimento, características, qualidade e composição da carcaça”.

Pesquisador Responsável: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com animais nos limites da redação e da metodologia apresentadas. Ao final da pesquisa deverá encaminhar para a CEUA um relatório final.

SITUAÇÃO: PROTOCOLO DE PESQUISA APROVADO.

OBS: O CEUA/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEUA PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

Uberlândia, 01 de setembro de 2014

Prof. Dr. César Augusto Garcia
Coordenador da CEUA/UFU

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “Estudo da cor de filés de frango”, de minha dissertação de mestrado junto ao Faculdade de Medicina Veterinária da UFU-MG. O objetivo da pesquisa é realizar uma avaliação sensorial da cor da carne de peito de frango originário de diferentes linhagens de frangos que no período de alojamento foi submetido a estresse por calor. A sua participação é muito importante e você será integrante de uma equipe de consumidores que irá avaliar a aparência dos cortes de carne de peito de frango cru e indicar se existe diferença na cor e que amostra compraria. O teste sensorial não tomará muito seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil, apresentando um tempo de análise estimado de menos de 15 minutos. Cada julgador participará apenas uma vez e não será necessário retornar posteriormente. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é voluntária, podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Informamos que a participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional. Em caso de dúvidas ou caso necessite de esclarecimentos, por gentileza, entrar em contato com a Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo, FAMEV/UFU, (34) 3225-8650 –Sub ramal 26. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, retida e a outra entregue a você.

Uberlândia, ____ de _____ de 2015.

Eu, _____ aceito participar voluntariamente, do projeto em questão após ter lido o termo acima e ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do participante da pesquisa

Luciana Ruggeri Menezes Gotardo
Pesquisadora

ANEXO C - QUESTIONÁRIO

Nome: _____ Data: _____
 Idade: _____ Gênero: () Feminino () Masculino

Você está recebendo duas amostras de filé de peito de frango cru. Por favor, **avale a cor** das amostras e use a escala abaixo para indicar **o quanto você estaria disposto a comprar este produto**.

testes discriminativos e afetivos. Manual – Série qualidade. 2000, 127p.

Amostra 353

- 5 – Decididamente eu compraria
- 4 – Provavelmente eu compraria
- 3 – Talvez sim/ talvez não
- 2 – Provavelmente eu não compraria
- 1 – Decididamente eu não compraria

Amostra 391

- 5 – Decididamente eu compraria
- 4 – Provavelmente eu compraria
- 3 – Talvez sim/ talvez não
- 2 – Provavelmente eu não compraria
- 1 – Decididamente eu não compraria

Qual filé de peito de frango você compraria?

Amostra **353**

Amostra **391**

Comentários: _____

Por favor, observe da esquerda para a direita as duas amostras codificadas de filé de peito de frango cru. Avalie a **cor** e **circule** o número que indica qual amostra é a mais **clara**.

362

378

Qual amostra você compraria? _____

Comentários:

Com relação à **cor**, use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra **362**:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 9 – gostei muitíssimo | 4 – desgostei ligeiramente |
| 8 – gostei muito | 3 – desgostei moderadamente |
| 7 – gostei moderadamente | 2 – desgostei muito |
| 6 – gostei ligeiramente | 1 – desgostei muitíssimo |
| 5 – nem gostei/ nem desgostei | |

Com relação à **cor**, use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra **378**:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 9 – gostei muitíssimo | 4 – desgostei ligeiramente |
| 8 – gostei muito | 3 – desgostei moderadamente |
| 7 – gostei moderadamente | 2 – desgostei muito |
| 6 – gostei ligeiramente | 1 – desgostei muitíssimo |
| 5 – nem gostei/ nem desgostei | |

