



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

ROSELANE OLIVEIRA DE SOUZA LANGER

**EFEITO DO TRANSPORTE NA INCIDÊNCIA DE PSE (Pale,
Soft, Exudative) E ANÁLOGO AO DFD (Dark , Firm, Dry) EM
FILÉS DE FRANGO**

Londrina
2007

ROSELANE OLIVEIRA DE SOUZA LANGER

**EFEITO DO TRANSPORTE NA INCIDÊNCIA DE PSE (Pale,
Soft, Exudative) E ANÁLOGO AO DFD (Dark , Firm, Dry) EM
FILÉS DE FRANGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Elza Louko Ida
Co-orientadora: Profa. Dra. Adriana Lourenço
Soares

Londrina
2007

ROSELANE OLIVEIRA DE SOUZA LANGER

**EFEITO DO TRANSPORTE NA INCIDÊNCIA DE PSE (Pale,
Soft, Exudative) E ANÁLOGO AO DFD (Dark , Firm, Dry) EM
FILÉS DE FRANGO**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elza louko Ida
Universidade Estadual de Londrina

Profa Dra Alice Eiko Murakami
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr Alexandre Oba
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 29 de junho de 2007.

Aos meus filhos

Ricardo e Ronaldo.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Elza Iouko Ida, pela sua amizade, apoio, paciência e atenciosa orientação.

À Profa. Dra. Adriana Lourenço Soares, pela sua valiosa co-orientação e apoio incondicional.

Ao Prof. Dr. Massami Shimokomaki, pelo incentivo, amizade e especialmente por ter me conduzido neste caminho.

Aos professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – DCTA da Universidade Estadual de Londrina, pela atenção e conhecimentos transmitidos.

À COPACOL, pela possibilidade de realização do experimento junto às granjas cooperadas e suporte para a coleta e realização das análises.

A todos os funcionários da COPACOL que não mediram esforços em colaborar na realização deste trabalho, especialmente Nilson Varlei Vicentin, Alessandro Rossa, Cristiana Amroginski, Antônio Patrocínio, Roseli Camilo Ruela e Antenor José dos Passos.

Ao ex Diretor da Décima Regional de Saúde de Cascavel, Jorge Luiz Trannin, pelo apoio, incentivo e compreensão.

A todos os amigos, amigas do mestrado por estarem comigo nos meus momentos mais difíceis, especialmente Michele pela acolhida e Suelen por estar sempre pronta a auxiliar-me.

À minha maravilhosa família por acreditarem em mim.

Aos meus filhos Ricardo e Ronaldo, pelo incentivo, carinho e por estarem presentes em todas as etapas desta caminhada.

À Odete e Ana Carolina, pela dedicação aos meus filhos na minha ausência.

Em especial a Deus, sem o qual nada seria possível...

Caminhos e Encontros

*De tudo ficam três coisas:
a certeza que estamos começando,
a certeza que é preciso continuar.*

*E a certeza que podemos ser
interrompidos antes de terminar.
Fazer da interrupção um novo caminho,
da queda um passo de dança, do medo
uma escola, do sonho uma ponte, da
procura um encontro. E assim terá
valido a pena.*

Fernando Pessoa

LANGER, Roselane O. de S. **Efeito do Transporte na incidência de PSE (Pale, Soft, Exudative) e análogo ao DFD (Dark, Firm, Dry) em Filés de Frango.** 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

RESUMO

As condições de manejo pré-abate e o transporte das aves para o abatedouro representam significantes perdas econômicas devido a injúrias que comprometem a qualidade da carne. Os problemas gerados podem ser de ordem física e influenciam na apresentação da carcaça ou de ordem fisiológica e/ou bioquímica, que resultam em carne PSE (*Pale, Soft, Exudative*) ou análogo ao DFD (*Dark, Firm, Dry*). O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito do transporte dos frangos da granja até o abatedouro na incidência de carnes PSE e análogo ao DFD em uma linha comercial de abate. O estudo foi realizado em duas etapas utilizando-se para cada etapa 900 filés de frango (*Pectoralis major*) como matéria prima. Previamente, na primeira etapa estimou-se a incidência de PSE e análogo ao DFD em filés de frangos nas distâncias médias de 4, 20 e 62 km de transporte até o abatedouro. Na segunda etapa foi avaliado o efeito do banho com água nos frangos após o carregamento na incidência de PSE e análogo ao DFD e comparado com as diferentes distâncias médias de transporte de 3, 8 e 68 km da granja até o abatedouro. Os filés de frango foram coletados 24 horas *post-mortem* para determinação do valor de pH e cor (L^* , a^* e b^*), pelo sistema CIELAB e correlacionados com anomalias PSE e análogo ao DFD. Na primeira etapa, pode-se concluir que o transporte dos frangos na distância média de 20 km proporcionou maior incidência de carnes PSE e na distância média de 4 km, maior incidência de carnes a-DFD. Já a utilização do banho com água antes do transporte, resultou em menores índices de carnes PSE na distância de 68 km, sendo que nas distâncias inferiores, este se mostrou prejudicial, aumentando a incidência de carnes PSE. Finalmente, este trabalho demonstrou que em longas distâncias o banho exerceu efeito positivo na melhoria das condições do micro ambiente durante o transporte.

Palavras-chave: Anormalidades de cor. filés de peito de frango. Transporte. micro ambiente do caminhão.

LANGER, Roselane O. de S. **Effect of Transportation on the Occurrence of Broiler Breast PSE- (Pale, Soft, Exudative) and DFD-like Meat (Dark, Firm, Dry)**. 2007. 79f. Dissertation (Master Degree on Food Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

ABSTRACT

The preslaughtering management conditions including transportation from farm to the slaughterhouse may represent significant economical losses to poultry meat industries due to the injuries affecting their meat qualities. These injuries can be either through physical origin which influence carcass presentation or physiological and/or biochemical origin resulting on the PSE (Pale, Soft, Exudative) or DFD-like-meat (Dark, Firm, Dry) formation. The objective of this work was to investigate the broilers transportation from farm to slaughterhouse on the occurrence of PSE- and DFD-like-meat in a commercial plant. This experiment was conducted in two phases using 900 samples of breast fillets meat (*Pectoralis major*) in each phase. It was estimated at the first phase the occurrence of PSE- and DFD-like- meat of transporting distances of 4.0, 20.0 and 62.0 km. At the second phase this estimation was carried out in samples with water shower just after truck loading while in the farm at the transporting distances averaged of 3.0, 8.0 and 68.0 km. Meat samples were collected 24h post mortem and analyzed for pH and color values (L^* , a^* e b^*) through the CIELAB system and related them to the meat abnormalities as PSE and DFD-like- meat. Results indicated that at first phase the averaged transportation distance of 20 km showed higher occurrence of PSE meat while the distance of 4 km presented higher incidence of DFD-like meat. At the second phase with the use of water shower before transportation there was lower occurrence of PSE meat at the distance of 68.0 km and at shorter transportation distances there was an increase of PSE meat. Finally, this work demonstrated that the conditions for long distances the water shower resulted in an improvement of climate micro-environment in the birds transporter lorry.

Keywords: Color abnormalities. Broiler breast fillet meat. Truck climate microenvironment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma das etapas <i>ante mortem</i> que afetam a qualidade da carne desde o jejum até o abate	25
Figura 2 – “Zonas de Conforto Térmico” para o transporte seguro o limite de TEA= 40°C e o limite de perigo, TEA= 65°C ou maior.....	32
Figura 3 – Filés de frango classificados como a-DFD, PSE e Normal com base no valor de L*	49
Figura 4 – Incidência de PSE a-DFD em filés de frango transportados na distância média de 4 km entre a granja e abatedouro.....	49
Figura 5 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de frango transportados na distância média de 20 km entre a granja e abatedouro.....	50
Figura 6 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de frango transportados na distância média de 62 km entre granja e abatedouro.....	50
Figura 7 – Banho com água em frangos de corte após o carregamento na granja.....	53
Figura 8 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de frango no Lote Controle (LC) e Lote Tratado (LT) transportados por uma distância média de 3 km entre a granja e abatedouro.....	59
Figura 9 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de frango no Lote Controle (LC) e Lote Tratado (LT) transportados por uma distância média de 8 km da granja e abatedouro.....	62
Figura 10 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de frango no Lote Controle (LC) e Lote Tratado (LT) transportados por uma distância de 68 km entre a granja e abatedouro	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Registro geral do acompanhamento dos lotes desde a granja até o abatedouro nas diferentes distâncias de transporte	43
Tabela 2 – Percentual de mortalidade dos frangos transportados nas três distâncias médias da granja até o abatedouro	45
Tabela 3 – Valores de pH_{24h} , L^* , a^* e b^* dos filés de frangos transportados nas três distâncias médias da granja até o abatedouro	47
Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH , L^* , a^* e b^* nas três distâncias médias da granja ao abatedouro	47
Tabela 5 – Registro geral de acompanhamento dos lotes de frangos que não receberam banho (LC) e dos que receberam banho com água (LT) nas diferentes distâncias médias de transporte desde a granja até o abatedouro	54
Tabela 6 – Percentual de mortalidade de frangos dos lotes sem banho e com banho de água, transportados nas distâncias de 3, 8 e 68 km da granja até o abatedouro.....	55
Tabela 7 – Valores de pH_{24h} , L^* , a^* e b^* de filés de peito de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 3 km entre a granja e abatedouro	57
Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH , L^* , a^* e b^* dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 3 km entre a granja e abatedouro	57
Tabela 9 – Valores de pH_{24h} , L^* , a^* e b^* de filés de peito de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 8 km entre a granja e abatedouro	60
Tabela 10 – Coeficiente de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH , L^* , a^* e b^* dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 8 km entre a granja e abatedouro	61

Tabela 11 – Valores de pH_{24h} , L^* , a^* e b^* de filés de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância de 68 km entre a granja e abatedouro.....	63
Tabela 12 – Coeficiente de correlação de Pearson de filés de frango entre as medidas de pH , L^* , a^* e b^* dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância de 68 km entre a granja e abatedouro	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 O PSE EM SUÍNOS	17
3.2 O PSE EM AVES	19
3.3 DFD EM AVES	22
3.4 FATORES ANTE MORTEM QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE	23
3.4.1 Estresse	26
3.4.2 Tempo de Jejum	27
3.4.3 Apanha	28
3.4.4 Engradamento	29
3.4.5 Transporte	30
3.4.6 Tempo de Espera	32
3.4.7 Banho de aspersão	33
4 MATERIAS E MÉTODOS	34
4.1 EFEITO DA DISTÂNCIA NO TRANSPORTE COMERCIAL DE FRANGOS DA GRANJA ATÉ O FRIGORÍFICO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A-DFD	34
4.1.1 Matéria Prima	34
4.1.2 Registro de Acompanhamento dos Lotes	35
4.1.3 Coleta de Amostras	35
4.1.4 Medida de Ph	36
4.1.5 Medida de Cor	36
4.1.6 Análise Estatística	37
4.2 EFEITO DO BANHO COM ÁGUA APÓS O CARREGAMENTO NA GRANJA EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE ATÉ O FRIGORÍFICO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A- DFD	37

4.2.1 Matéria Prima.....	37
4.2.2 Registro de Acompanhamento do Lote.....	38
4.2.3 Coleta de Amostras	38
4.2.4 Medida de pH.....	39
4.2.5 Medida de Cor	39
4.2.6 Análise Estatística.....	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1 EFEITO DA DISTÂNCIA NO TRANSPORTE COMERCIAL DE FRANGOS DA GRANJA ATÉ O FRIGORÍFICO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A-DFD.....	40
5.1.1 Características gerais sobre o transporte comercial de frangos da granja Até o frigorífico.....	40
5.1.2 Mortalidade dos frangos no transporte	44
5.1.3 Efeito da distância do transporte de frangos da granja ao frigorífico na incidência de PSE e a-DFD	45
5.2 EFEITO DO BANHO COM ÁGUA APÓS O CARREGAMENTO NA GRANJA EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE ATÉ O FRIGORÍFICO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A- DFD	51
5.2.1 Características gerais sobre o efeito do banho com água após o carregamento na granja até o frigorífico	51
5.2.2 Mortalidade dos frangos no transporte com banho e sem banho com água	55
5.2.3 Efeito do banho com água após o carregamento na granja até o frigorífico na incidência de PSE e a-DFD	56
6 CONCLUSÕES.....	65
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE – Ficha de Registro de Acompanhamento do Lote.....	78

1 INTRODUÇÃO

A rápida modernização da avicultura brasileira e mundial alcançou níveis elevados de produtividade nos últimos trinta anos. O Brasil ocupa uma posição de destaque no mercado internacional, mantendo-se desde 2004 como maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro lugar na produção, superado somente pelos Estados Unidos e China. Em 2006, o desempenho do setor consolidou a posição já conquistada, com uma produção de 9.336 milhões de toneladas e exportação de 2.713 milhões de toneladas. Também apresentou um dos maiores índices de consumo médio de frango de 35,68 kg por habitante, conforme dados preliminares apresentado pela Associação Brasileira de Exportadores de Frango (ABEF, 2007), devido especialmente ao custo mais baixo em relação às carnes bovina e suína, à diversidade e praticidade dos produtos oferecidos e associação ao conceito de um produto saudável.

Os consumidores, ao adquirirem os produtos, têm exigido cada vez mais a sua qualidade, onde a cor da carne exposta ao consumo é um importante atributo de qualidade, pois caracteriza o índice do seu frescor e influencia o consumidor na decisão final de sua aquisição. A variação da coloração dos filés de frango, de muito pálido a muito escuro, é encontrada nas indústrias de frango em vários países. Esta variação, segundo Oda et al. (2003), está relacionada às condições de manejo pré-abate como, nutrição, transporte e bioquímica da carne *post mortem*.

Alterações na qualidade da carne devido ao estresse pré-abate foram estudadas em bovinos e suínos (KANNAN et al., 1997), porém em aves há poucas informações. O manejo e o transporte das aves para o abatedouro, face às injúrias sofridas pelas aves, representam significantes perdas econômicas e comprometem a qualidade da carne ou leva até mesmo à morte (ELRON, 2001).

Os problemas gerados pelo manejo inadequado das aves podem ser de ordem física, que influencia na apresentação das carcaças ou de ordem fisiológica e/ou bioquímica, caracterizado pelo surgimento de carne PSE (*Pale, Soft, Exudative*). Além da apresentação, há comprometimento das propriedades funcionais da carne, como baixa capacidade de retenção de água (CRA), cor e

textura indesejáveis, especialmente em produtos processados (SHIMOKOMAKI et al., 2001; SHIMOKOMAKI et al., 2006).

O estresse pré-abate que as aves estão submetidas é uma das condições mais relevantes a ser controlada para impedir o desenvolvimento do PSE no filé de peito de frango, *Pectoralis major* (GUARNIERI et al., 2002). Alterações na qualidade da carne tanto em suínos quanto em aves são observadas numa frequência relativamente alta. A incidência de PSE em frangos varia de 30 a 50% conforme as condições ambientais estressantes em que as aves são submetidas (WOELFEL & SAMS, 2001). Barbut (1997b) relatou a ocorrência de 0 a 28% de PSE em carne de frangos. Em linhagens comerciais de perus este problema variou de 5 a 30% (Mc CURDY et al., 1996).

O prejuízo econômico decorrente do PSE em peito de frangos foi calculado por Oda et al. (2003), que consideraram uma incidência de 22% (SOARES et al., 2003a) e produção nacional de 4,03 trilhões de frangos no referido ano e este representou 800 mil toneladas de carnes PSE. Sendo a perda em peso de 1,5% devido ao PSE, teríamos uma redução de 12 mil toneladas, com um prejuízo econômico de US\$ 9 milhões anuais.

A carne PSE está associada a um período curto de estresse durante o manejo pré-abate, que acelera o metabolismo muscular e promove rápida queda do pH *post mortem*. Já a carne DFD (*Dark, Firm, Dry*) está associada a longo período de jejum pré-abate combinado com o estresse físico ou emocional, que causa depleção do glicogênio muscular, interrupção da glicólise *post mortem* e conseqüente elevação do pH final e a carne adquire aparência escura e ressecada na superfície (OWENS & SAMS, 2000).

O sistema mundial de classificação de carne de aves considera somente os atributos estéticos como conformação, presença ou ausência de manchas, cortes na pele ou perda de partes. Estes atributos são atrativos para o consumo de *carne in natura*, porém de pouco uso no processamento, que demanda carne com alta capacidade de retenção de água e boa textura e estas propriedades funcionais são importantes para a garantia da qualidade (BARBUT, 1998).

A performance e qualidade da carne serão beneficiadas se melhorar o bem estar das aves durante o manejo e transporte. Nos últimos 10 anos pesquisas foram realizadas sobre o bem estar das aves durante o manejo e transporte, e foram direcionadas para a identificação, quantificação dos estressores no manejo e

transporte, e desenvolvimento de sistemas melhorados com vistas a minimizá-los. No entanto, muitos estudos foram conduzidos a uma pequena escala de produção e nem sempre foram reproduzidos para as condições comerciais (WEEKS & NICOL, 2001). Assim, atenção especial por parte da indústria em monitorar a qualidade do manejo das aves especialmente durante a apanha nas granjas, transporte e recepção no abatedouro são fatores decisivos para a garantia da qualidade final dos produtos (GUARNIERI et al., 2002).

No Brasil, estudos relativos a estes fenômenos em aves, sob condições naturais de manejo e transporte são inexistentes e devem ser incentivados para a obtenção de informações quanto à ocorrência de tais anomalias, perdas econômicas e propor medidas de controle. Assim, esta pesquisa investigou o efeito do transporte dos frangos da granja até o abatedouro na incidência de PSE e análogo ao DFD em uma linha comercial de abate. Nesta investigação foi escolhido o estabelecimento que trabalha com sistema de integração e possui grande representatividade no estado do Paraná com abate diário de 270.000 aves e participa do mercado externo. A contribuição desta investigação será de relevância para o estabelecimento que busca melhoria contínua com relação ao bem estar animal e garantia da qualidade de seus produtos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o efeito do transporte dos frangos da granja até o abatedouro na incidência de PSE e análogo ao DFD em uma linha comercial de abate.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar a incidência de PSE e análogo ao DFD em filés de frangos nas distâncias de 4, 20 e 62 km de transporte da granja até o abatedouro.

Avaliar o efeito da aplicação do banho com água nos frangos após o carregamento na incidência de PSE e análogo ao DFD e comparar com as diferentes distâncias de transporte da granja até o abatedouro.

Determinar os valores de pH e cor em filés de frango e correlacionar com anomalias PSE e análogo ao DFD.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PSE

O termo PSE originou-se das iniciais das palavras da língua inglesa *Pale, Soft e Exudative*, que traduzindo significam carnes com características pálida, flácida e exsudativa, como resultado da rápida glicólise *post mortem*, decorrente do exacerbado consumo de glicogênio com queda brusca do pH no músculo de suínos (FELÍCIO, 1986).

Uma síndrome aguda e fatal conhecida como PSS, do inglês Porcine Stress Syndrome ou Síndrome do Estresse Suíno foi detectado pela rápida elevação da temperatura corpórea apresentada pelos suínos susceptíveis a estressores naturais (MAC LENNAN & PHILLIPS, 1992). Esta síndrome foi desencadeada devido à elevada concentração de íons Ca^{2+} no sarcoplasma, a qual prolongou a atividade contrátil muscular e a quebra do glicogênio, que levou ao aumento da produção de calor (MICKELSON & LOUIS, 1996), com a manifestação de sinais como dispnéia progressiva, hipertermia, vasoconstrição disseminada e rápido início do *rigor mortis* após a morte (TOPEL et al., 1967). Também foram descritos taquicardia, acidose severa, elevados níveis de creatina fosfoquinase e metabólitos (CHEAH & CHEAH, 1981a; BENDAL & SWATLAND, 1988).

Nos suínos, o pH muscular *post mortem*, atinge valor inferior a 5,8 no período de 6 a 8 h. Fatores estressantes como calor, transporte e manejo inadequados podem baixar o pH a valor menor do que 5,8, após 45 minutos do abate, enquanto que a carcaça ainda se encontra com temperatura elevada. Tal condição ocasionou a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e conseqüentes alterações nas propriedades funcionais da carne (CANDEC-POTOKAR et al., 1998; BREWER & MCKEITH, 1999).

Em animais normais, a diminuição do pH abaixo do nível fisiológico de aproximadamente 6,9, resultou na inibição da liberação de cálcio (Ca^{2+}), enquanto que nos animais PSS, a liberação de íons Ca^{2+} continuou ainda em pH 6,6 (LOUIS et al., 1993). O retículo sarcoplasmático (RS) do músculo esquelético de suínos é especializado em estocar e liberar íons Ca^{2+} , que exerce importante papel

nas reações bioquímicas celulares associadas à regulação da contração muscular. Possivelmente, a liberação dos íons Ca^{2+} do RS, em animais com PSS, seja o responsável pela série de alterações bioquímicas que resultam em perda do controle da glicólise com conseqüente aumento da produção de ácido láctico (CHEAH & CHEAH, 1981a; LEHNINGER et al., 1993).

O mecanismo de indução da PSS, causado por uma anomalia nos canais liberadores de Ca^{2+} do RS foi proposto por MacLennan & Phillips (1992). A concentração de Ca^{2+} no RS regula a contração muscular, glicólise e função mitocondrial. Em um ciclo normal, durante a contração, o Ca^{2+} é liberado de forma controlada pelos canais do RS mediante a presença de energia obtida pelo metabolismo glicolítico e aeróbico que são realizados de forma balanceada. Assim, a liberação de Ca^{2+} é regulada pela ATP, Mg^{2+} e pela sua própria concentração. Na descontração, o Ca^{2+} é bombeado para dentro do RS por uma ATPase para iniciar a relaxação. Em condição anormal do PSS, os canais liberadores de Ca^{2+} são sensíveis a baixas concentrações de Ca^{2+} , mantendo-se abertos e aumentam sua concentração no citoplasma. A contração muscular é mantida, gerando a rigidez muscular. Ocorre aumento do metabolismo glicolítico e aeróbico gerando ácido láctico, CO_2 e calor, bem como aumenta o consumo de oxigênio ocasionando injúria nas membranas celulares e problemas sistêmicos típicos do PSS.

Nos suínos há uma estreita relação entre o desenvolvimento de carne PSE e PSS, no entanto, esta não pode esclarecer completamente a ocorrência da PSE. A síndrome PSS tem como base genética a ocorrência de uma mutação no código do gene no nível dos canais liberadores de Ca^{2+} localizados no sarcoplasma, ponto este que codifica a proteína Rianodina, RYR1, responsável pelo controle da liberação do Ca^{2+} no RS (FUJII et al., 1991). A denominação Rianodina deve-se à capacidade desta proteína, de peso molecular de 350kDa, ligar-se ao alcalóide derivado da planta com o mesmo nome (GIANNINI et al., 1995; MICKELSON & LOUIS, 1996).

A síndrome conhecida como Hipertermia Maligna (HM), assemelha-se a PSS, uma vez que suínos mortos por esta doença, também desenvolvem a síndrome PSE (ALLEN et al. 1970; CHEAH & CHEAH, 1979). A predisposição genética para PSS tem os mesmos defeitos que os suínos susceptíveis à HM, logo, PSS e HM são doenças similares, diferenciando-se que na PSS a origem é natural ou artificial e HM resulta da ação de agentes anestésicos voláteis (MITCHELL &

HEFFRON, 1982). Um fenômeno muito similar também ocorreu em humanos, desencadeado por anestésicos voláteis e relaxantes musculares despolarizantes, com efeitos clínicos e fisiológicos semelhantes e receberam a mesma denominação de HM (HARRISON et al., 1968).

Os eventos bioquímicos em suínos PSS ocorrem nas mitocôndrias, ao nível da fosfolipase A_2 , que é estimulada pelo Ca^{2+} e pela anóxia, que promoveu a liberação de Ca^{2+} destas mitocôndrias. Em animais descansados quando há disponibilidade de oxigênio e Ca^{2+} , a fosfolipase mitocondrial permanece latente. Com a liberação do Ca^{2+} da membrana mitocondrial durante a anaerobiose, a fosfolipase A_2 é ativada, ocasionando hidrólise dos fosfolipídeos presentes nesta membrana que resulta na formação de ácidos graxos insaturados de cadeia longa e de metabólitos. Estes produtos provenientes da ação da fosfolipase A_2 podem desestabilizar as membranas, que resultou no intumescimento das mitocôndrias e conseqüente saída de mais Ca^{2+} (CHEAH et al., 1995). Estes fenômenos sugeriram a estreita relação da atividade da fosfolipase A_2 com a formação de carne PSE (CHEAH et al., 1986).

3.2 PSE EM AVES

Ao contrário do que ocorre em suínos, onde a carne PSE foi identificada já na década de 60 (BENDALL & SWATLAND, 1988), em aves o estudo das características bioquímicas das carnes PSE passou a ser considerado somente a partir do início da década de 90, justificado pelo aumento da produção de industrializados de aves (BARBUT, 1998). Inicialmente, as pesquisas revelaram problemas com a qualidade da carne em perus (BARBUT, 1993; FERCKET et al., 1995; McCURDY et al., 1996; BARBUT, 1997a; MCKEE & SAMS, 1998; ANTONY, 1998; SOSNICKI et al., 1998; OWENS et al., 2000) e posteriormente em frangos, com características de carne PSE semelhante aos suínos (SHIMOKOMAKI et al., 1997; BARBUT, 1997b; OLIVO et al., 1998a; WOELFEL et al., 2002).

Em frangos e perus, foi realizada uma intensa seleção genética para melhorar o rendimento de massa muscular que desenvolveu um aumento da área transversal das fibras (SCHEUERMANN, 2005) e promoveu o desenvolvimento de

miopatias relacionadas à qualidade de carne como o PSE, e de outros problemas como miopatia do peitoral profundo, discondroplasia tibial, síndrome da morte súbita e ascite (OBA et al., 2006).

A conversão do músculo esquelético em carne foi resultado de um complexo processo bioquímico em função da situação metabólica imediatamente antes do abate, bem como, dos fatores genéticos ligados à composição do músculo e à susceptibilidade ao estresse, onde a alteração em uma ou mais destas características poderiam comprometer negativamente a qualidade da carne (LENGERKEN et al., 2002).

Apesar dos avanços nas pesquisas, até o presente momento desconhece-se a existência do equivalente ao PSS nos suínos em aves, ou o que seria o Poultry Stress Syndrome (PTSS) ou Síndrome do Estresse das Aves, cuja causa fundamental é alvo de estudos atuais (SANTOS et al., 2006). O teste do halotano foi também desenvolvido para perus a fim de detectar animais susceptíveis ao estresse (WHEELER et al., 1999; OWENS et al., 2000). Entretanto, a relação entre a resposta das aves ao anestésico e a ocorrência de carne com características de PSE não foi tão conclusiva quanto à observada em suínos. Segundo Fletcher (2002), a sensibilidade dos perus ao halotano foi descrito como um predictor limitado para definir carne PSE.

De acordo com Mitchell et al., (2003), há evidências significativas de que a seleção genética relacionada às características desejáveis de produção, como rápida taxa de crescimento e melhor eficiência alimentar pode ser associada a alterações na função da célula muscular. Desta forma, as aves se predispõem a miopatias mediadas por distúrbios nos vários componentes do sistema de regulação do cálcio sarcoplasmático e conseqüente ruptura do sistema de homeostase do Ca^{2+} , tornando-as mais susceptíveis ao dano muscular espontâneo e ao induzido pelo estresse. Entretanto, não está claro se as alterações fisiopatológicas *ante-mortem* no músculo foram diretamente responsáveis pelas características *post-mortem* que causaram problemas de qualidade de carne, como PSE. Parece haver mecanismos e lesões na musculatura esquelética de aves de crescimento rápido que poderiam causar disfunção e sérios desequilíbrios do metabolismo antes do abate, especialmente em resposta ao estresse.

Nas aves, os eventos que levam ao *rigor mortis* ocorrem de forma mais acelerada do que em suínos, onde pode ser alcançado valor estável de pH

geralmente em 45 minutos. No entanto, valores de pH abaixo do ponto crítico de 5,8 podem ser obtidos em até 15 minutos *post mortem*, quando as carcaças ainda apresentam elevadas temperaturas, implicando em desnaturação protéica e perda das propriedades funcionais como nos suínos. Entretanto, somente o pH não pode refletir uma análise completa da ocorrência de PSE (LARA et al., 2003).

A rápida glicólise que ocorre na carne PSE de aves resultou em alta perda de exsudato e comprometeu as características de processamento, cujo fenômeno foi evidenciado pela combinação das análises de pH e cor nos músculos do peito (SWATLAND, 1995). Mediante a análise da cor pelo sistema Hunter L, a e b, Barbut (1993) correlacionou as medidas de cor e pH com a capacidade de retenção de água e textura, e sugeriu as medidas de cor e pH como uma forma rápida e não destrutiva de distinguir carne PSE em perus.

Em aves, foi possível a caracterização de carne PSE, pela associação do pH e medida de cor através do valor L* (Sistema CIELAB), onde a medida da luminosidade 24 h após o abate, com valor entre 49,0 e 52,0 foi considerada crítica para PSE. Valor superior a esta faixa, implicou na existência de carne pálida e com qualidade inferior (BARBUT, 1997b; FLETCHER, 1999; OLIVO et al., 2001).

A palidez da carne foi diretamente relacionada com a desnaturação protéica causada pelo baixo pH. A cor observada na superfície das carnes foi devido à absorção seletiva pela mioglobina, que resultou da distribuição da luz que emergiu da carne. Com a diminuição do pH, aumentou a birrefringência, com menos luz sendo transmitida através das fibras e mais luz sendo dispersa (BENDAL & SWATLAND, 1988; SWATLAND, 1993).

Por outro lado, a atividade de enzimas, como creatina-quinase (MITCHELL & SANDERCOCK, 1995a) e fosforilase (VAN LAACK et al., 2000) levam a reações bioquímicas anormais e conseqüente produção de carne PSE. O aumento da concentração de creatina-quinase no plasma sanguíneo poderia ser usado como indicador quantitativo de injúria resultante do dano nas células musculares (MITCHELL et al., 1992). Olivo et al. (1998 b, 2001) demonstraram que a vitamina E na dieta de frangos, inibiu o desenvolvimento de carne PSE por estresse pelo calor e melhorou as propriedades funcionais da carne, provavelmente devido a inibição da atividade da fosfolipase A₂ (SOARES et al., 2003), como visto previamente em

suínos (CHEAH & CHEAH, 1981b) e assim, reafirma o importante papel desta enzima no desenvolvimento de carne PSE.

3.3 DFD EM AVES

Outro problema relacionado à coloração, comumente encontrado nos filés de peito de frango consistiu no aparecimento de carne DFD (FLETCHER et al., 2000; QIAO et al., 2001).

Em aves, DFD não está totalmente esclarecido, sendo assim denominado de análogo ao DFD (DFD-like ou a-DFD). O termo DFD originou das iniciais das palavras da língua inglesa *Dark, Firm e Dry* e significa respectivamente, carnes com características de cor escura, textura firme e seca na superfície. Esta anomalia é resultado da baixa reserva de glicogênio no músculo no momento do abate com ocorrência de uma glicólise lenta com pouca formação de ácido láctico e conseqüente elevação do pH final no músculo. Nestas condições, o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares foi alterado, tornou-as ionizadas e potencializou sua capacidade de reter moléculas de água intracelularmente que resultou em carnes com características avermelhadas e de superfície seca (WOOD & RICHARDS, 1975). Assim, a aparência da carne DFD tornou-se menos atrativa e o pH favorável para o crescimento bacteriano (CHEN et al., 1991).

O aspecto da carne escura é devido ao pH elevado que absorve mais luz do que o normal, firme devido ao intumescimento das fibras pelo preenchimento por fluídos sarcoplasmáticos e finalmente seca porque a água endógena está firmemente ligada às proteínas que não a deixa fluir para a superfície. O aspecto seco da carne é uma impressão enganosa, uma vez que esta carne apresenta maior conteúdo de umidade do que o normal e esta permanece firmemente ligada às proteínas da carne após o cozimento e confere menor quantidade de suco livre, percebido principalmente na mastigação (SWATLAND, 1995). No entanto, carnes a-DFD tendem a conferir melhor qualidade funcional, com melhor capacidade de absorção, retenção de umidade, baixo exsudato e baixa perda durante o cozimento, quando comparados com as carnes normais e do tipo PSE (SCHNEIDER, 2004).

No Brasil foi relatada uma incidência de 0,94 a 5,95% de carnes de frango a-DFD em diferentes estações do ano (SOARES, 2002; ODA et al., 2003). A utilização do banho e da ventilação no manejo pré-abate pode eventualmente aumentar a sua frequência, conforme observado por Oda et al. (2003) ao avaliarem a coloração de filés de peito de frango em uma linha comercial na estação mais fria no Brasil, em que encontraram 44,3% de casos a-DFD. Como fatores de risco, atribuíram além das baixas temperaturas ambientais, a privação de água e o tempo de transporte dos animais.

Em suínos e bovinos o desenvolvimento de DFD está bem definido, cujos fatores estressantes no pré-abate foram atribuídos como sendo o longo período de espera para abate, transporte prolongado e baixas temperaturas ambientais (GISPERT et al., 2000). De acordo com Warriss et al. (1988), foram considerados para aves, os mesmos fatores estressantes descritos para suínos e bovinos, levando à redução da reserva de glicogênio no músculo no momento do abate.

Até o momento, não se conhece claramente se há relação entre as linhagens de frangos e PSE ou a-DFD. Qiao et al. (2002) sugeriram como predisposição genética ou fatores de estresse *ante mortem*, o desenvolvimento de carnes a-DFD em frangos, ao observarem diferenças significativas entre o teor de proteínas, cinzas, e ácidos graxos livres de três grupos de carnes: muito pálida ($L^* > 53$), normal ($48 < L^* < 51$) e muito escura ($L^* < 46$).

Segundo Lengerken et al. (2002), carne PSE foi descrito como um problema com a mesma importância para suínos e aves e a carne a-DFD pareceu ocorrer mais frequentemente em aves do que em suínos.

3.4 FATORES ANTE MORTEM QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE

Segundo Northcutt (2001), os fatores *ante mortem* que afetam a qualidade da carne podem provir de efeitos a longo ou curto prazo. Os efeitos a longo prazo ocorrem ao longo da vida da ave, a exemplo dos fatores genéticos, fisiológicos, nutricionais, manejo e doenças. Já, os efeitos a curto prazo ocorrem nas últimas 24 horas de vida, tais como, jejum alimentar e hídrico, a apanha,

engradamento, transporte, tempo de espera na planta, descarregamento, pendura, imobilização, atordoamento e o abate. Os fatores a curto prazo representam os pontos críticos que devem ser controlados para evitar conseqüências prejudiciais à qualidade da carne. Em geral, a prática rotineira no manejo dos frangos no Brasil, compreende as seguintes etapas desde a apanha até o abate conforme mostrado na Figura 1.



Figura 1 – Fluxograma das etapas *ante mortem* que afetam a qualidade da carne.

Considerando a relevância destes fatores para a ocorrência do estresse nas aves durante as etapas apresentadas na Figura 1, os mesmos serão descritos visando possibilitar maior entendimento da rotina do manejo pré-abate, de que forma poderão comprometer o bem estar animal e conseqüentemente afetar a qualidade da carne ou até mesmo levar à morte.

3.4.1 Estresse

O estresse é uma expressão comum para designar o conjunto de reações do organismo a agressões de ordem física, psíquica e outras, capazes de perturbar a sua homeostase (GUARNIERI et al., 2002). Segundo Warriss et al. (1996) o sofrimento das aves é proveniente da exposição a vários estressores em um período relativamente curto como jejum e privação de água, mistura aleatória dos indivíduos nas gaiolas, manuseio por humanos, mudança de ambiente, barulho e vibração, exercícios físicos forçados e extremos de temperatura e umidade.

O reconhecimento do dano muscular associado ao estresse térmico (MITCHELL & SANDRECOCK, 1995a), à apanha e ao transporte (MITCHELL, et al., 1992) em frangos de corte foi atribuído a uma possível ligação entre alta taxa de crescimento, miopatia induzida pelo estresse e qualidade de produto. Além disso, o aparente aumento da suscetibilidade ao estresse dos frangos modernos sugerido por Cahaner et al. (1998) possivelmente foi devido à exploração do potencial genético para crescimento destas aves na ausência de um desenvolvimento compensatório dos mecanismos homeostáticos e regulatórios correspondentes (SANDRECOCK et al., 1995; MITCHELL & SANDRECOCK, 1995 b).

O grau de estresse *ante-mortem* sofrido pelos frangos trouxe como conseqüência o desenvolvimento de coloração anormal no filé de peito (músculo *Pectoralis major*). Sob condições de temperatura elevada como resposta, o frango aumentou a freqüência respiratória e promoveu vasodilatação nos músculos esqueléticos para maior dissipação de calor e redução da temperatura corporal. A temperatura ambiental considerada limiar para se tomar cuidado foi de $\geq 25^{\circ} \text{C}$ (GUARNIERI, 2002)

O estresse térmico de aves, de acordo com Warriss et al. (2005) foi associado a evidências de que quanto maior o percurso do transporte tem como consequência o maior índice de mortalidade. Em uma avaliação no Reino Unido, esses fatos foram à causa de 40,0% de mortalidade conhecida na língua inglesa como *Death On Arrival* (DOA) ou literalmente traduzido para morte na chegada das aves aos recintos do abatedouro. Para os frangos transportados a uma temperatura de 17°C a mortalidade foi de 0,126% enquanto que sob temperatura de 20 a 22,9°C, a incidência de DOA foi de 6,6 vezes maior, fixando a primeira como a menos traumatizante.

Nijdam et al. (2004) identificaram e quantificaram os fatores de risco associados com a mortalidade e contusões ocorridas entre a apanha e abate em uma planta Holandesa e encontraram uma incidência de 0,46% para DOA e 2,20% de contusões. Os fatores associados às contusões foram estações do ano, momento do transporte e temperatura ambiente e, os associados à DOA foram temperatura ambiente, momento do transporte, companhia de apanha, linhagem, tamanho do lote, peso corporal médio, densidade de estocagem no engradado, tempo de transporte, tempo de jejum e a interação entre a temperatura ambiente e tempo de transporte. Há poucas informações sobre esse assunto nas condições brasileiras embora a indicação seja aproximadamente 0,2% de DOA (OLIVO et al., 2001, OLIVO & SHIMOKOMAKI, 2001). Branco (2004) sugeriu que os valores de mortalidade não devem ultrapassar 0,2 a 0,3% no período de verão e 0,1 a 0,2% no inverno. Observou também que a taxa de mortalidade no transporte foi respectivamente de, 0,279% e 0,385% em um estudo realizado em dois abatedouros nos estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

3.4.2 Tempo de Jejum

Com o objetivo de reduzir a contaminação da carcaça no momento da evisceração durante o processamento, o alimento é removido 6-12h antes do abate e a água aproximadamente 1h antes da apanha. Entretanto, o jejum antes e durante o transporte indica ser um potencial estressor (NICOL & SCOTT, 1990), que possivelmente leva à exaustão antes de concluída a viagem (SHERWIN et al.,

1993), uma vez que o jejum alimentar e hídrico prolongado exaure os estoques energéticos e suprime a capacidade do animal de enfrentar situações estressantes (SAVENIJE et al., 2002). Também, a remoção de água antes do transporte, especialmente nos meses quentes e em viagens mais longas causa desidratação (NICOL & SCOTT, 1990).

O efeito negativo nas reservas de glicogênio por ocasião de longos períodos de jejum (SAMS & MILLS, 1993) pode retardar a instalação do *rigor mortis* e determinar variações indesejáveis na qualidade final da carne (BRESSAN et al., 2003). Verkamp (1986) sugeriu que o jejum de até 6 h pré-abate pode melhorar o impacto do estresse térmico por reduzir o calor produzido pelo metabolismo do alimento. Bressan et al. (2003) e Branco (2004) recomendaram um jejum de 5 a 6 h nas apanhas noturnas e de 6 a 9 h nos carregamentos durante o dia, sendo que a água só deve ser retirada no início da apanha. De acordo com Northcutt (2001), o tempo de jejum alimentar variou conforme as condições ambientais do galpão e as práticas de manejo que poderiam interferir nos padrões de alimentação das aves. Foi recomendado o tempo de jejum de 8 a 12 h até o momento do abate para frangos e, 6 a 12 h para perus, cujos períodos foram suficientes para esvaziamento do trato intestinal das aves.

3.4.3 Apanha

Dois métodos de apanha são utilizados atualmente, pelo dorso e pelo pescoço (BRESSAN et al., 2003). Na apanha pelo dorso, especialmente quando realizada em duas aves de cada vez, pode haver dificuldade para introdução na caixa, resultando em lesão tanto do operador quanto das aves. Na apanha pelo pescoço, duas a três aves são seguradas em cada mão, sendo esta técnica mais rápida do que pelo dorso. No entanto, Leandro et al. (2001) relataram que aves capturadas pelo dorso apresentaram menor número de contusões de carcaça do que as pegadas pelo pescoço, o que representou 1,092% de condenações no abatedouro, contra 1,269%, respectivamente. Porém, os autores sugeriram que estas diferenças poderiam estar relacionadas a outros fatores envolvidos no manejo,

como o modelo do engradado de transporte ou o nível de treinamento da equipe de apanha.

O manuseio inadequado das aves durante a apanha pode resultar em 40% de contusões, que foram observadas após o abate. A ocorrência de aves com ossos quebrados na planta de abate pode atingir 29%, com uma frequência maior durante a remoção das caixas e pendura (KNOWLES & BROOM, 1990; GREGORY, 1994).

A apanha manual é repetitiva e exaustiva para os apanhadores. Assim, a apanha mecanizada e sistemas de manejo podem reduzir potencialmente as injúrias e o estresse tanto das aves quanto dos apanhadores. Há vários modelos de apanhadoras mecânicas que estão comercialmente disponíveis, porém seu uso tem sido mínimo (WEEKS & NICOL, 2000). Duncan et al., (1986) observaram que a frequência cardíaca de frangos apanhados pelo sistema automático retornou aos níveis basais mais rapidamente do que os frangos apanhados manualmente. De acordo com Lacy & Czaric, (1998), apud Weeks & Nicol (2000), ao analisarem 200 aves na planta de processamento, observaram que as contusões de perna foram significativamente reduzidas de 16,5% para 7% quando por apanha mecânica.

3.4.4 Engradamento

De acordo com Bedanova et al. (2006) apud Vecerek et al. (2006), o estresse ligado ao engradamento, acompanhado da mistura social entre as aves e o estresse devido à alta densidade de aves por caixa, induziu a forte alterações no micro ambiente dos frangos.

O aumento da densidade de aves por engradado resulta em um aumento da umidade ambiental devido à evaporação de água do trato respiratório, pele e excretas. Sob estas circunstâncias a perda de calor é mais difícil, podendo levar a hipertermia. Foi observado também, que frangos com maior peso corporal, apresentaram maior dificuldade de perder calor (WEBSTER et al., 1992; DAWSON & WHITTOW, 1994, apud NIJDAM, 2004).

3.4.5 Transporte

Embora o manejo do controle ambiental das aves alojadas seja bastante eficiente, pouca atenção foi dada para o micro ambiente térmico. Durante o transporte ao abatedouro, os frangos estão sujeitos a uma série de fatores estressantes: temperatura elevada, vibração, aceleração, impactos, barulho, jejum alimentar e hídrico (MITCHELL & KETTLEWELL, 1998), que induzem ao aumento dos níveis plasmáticos de corticosteróides (FREEMAN et al. 1984) e do índice de heterófilo/linfócito (MITCHELL et al. 1992).

Dentre estes fatores, destaca-se a condição térmica como de maior relevância, que associada à elevada umidade relativa do ar, proporcionou elevação da temperatura corporal dos frangos e alcalose respiratória. Portanto, o micro ambiente térmico em que as aves estão sujeitas durante o transporte constituiu-se em uma causa primária que pode comprometer o bem-estar e resultou em mortalidade ou reduzida qualidade do produto (MITCHELL & KETTLEWELL, 1998).

Furlan et al. (2005) relataram que as condições em que o transporte de frangos é realizado, têm papel preponderante na qualidade final da sua carne e destacaram importância de garantir uma adequada taxa de ventilação durante o transporte para evitar o estresse por calor e o conseqüente estresse fisiológico, com prejuízos para o bem estar animal.

A vibração do veículo durante o transporte exerceu efeito importante na bioquímica do músculo, uma vez que para manter uma estabilidade postural, a ave promoveu contração da musculatura esquelética, principalmente asas e pernas (ELROM, 2001).

Cashman (1987) observou que aves submetidas a 2 h de viagem apresentaram carne mais pálida do que as que foram encaixotadas por 10 min e não transportadas e sugeriu que o estresse do transporte influenciou na cor e textura da carne de frango. Também, Knowles & Broom (1990) notaram que o manejo inadequado teve efeito mais negativo no bem estar das aves do que propriamente o transporte. Ainda, as condições micro climáticas diferenciadas nas unidades do caminhão, ocasionaram uma variação da temperatura e do ar dentro de cada unidade que dificultou o controle dos parâmetros da qualidade do ar (MITCHELL & KETTLEWELL, 1994).

Mitchell & Kettlewell (2004) estabeleceram um modelo para descrever a troca total de calor entre a superfície molhada e ambiente, com o objetivo de associar as condições de transporte às necessidades fisiológicas dos frangos. Este estudo permitiu estabelecer as zonas de conforto térmico para frangos em trânsito, como “segura”, “alerta” e “perigo”, mediante a combinação de temperatura e umidade, e utilização de um índice de carga térmica denominada “Temperatura Equivalente Aparente” (TEA), conforme apresentado na Figura 2. A combinação de temperatura e umidade dadas em TEA entre 40°C e 45°C ou menos, o estresse térmico será moderado com algum grau de hipertermia e distúrbio ácido-base. Sob TEA de 65°C ou mais, o estresse fisiológico poderá ser considerado severo com aumento de mortalidade.

Na prática, considerando que a umidade relativa nas caixas raramente fica abaixo de 70% devido à perda obrigatória de água das aves, Mitchell & Kettlewell (2004) recomendaram 26-27°C como sendo o máximo de temperatura admissível nas caixas, compatível com o bem-estar e sem afetar a produtividade. Estes estudos serviram como base para o desenvolvimento e implementação de sistemas de ventilação mecânica para veículos de transporte de frangos. No Brasil esta prática ainda não foi implantada, porém destaca-se a importância de considerar o efeito do sistema de ventilação natural durante o transporte de frangos na qualidade da carne.

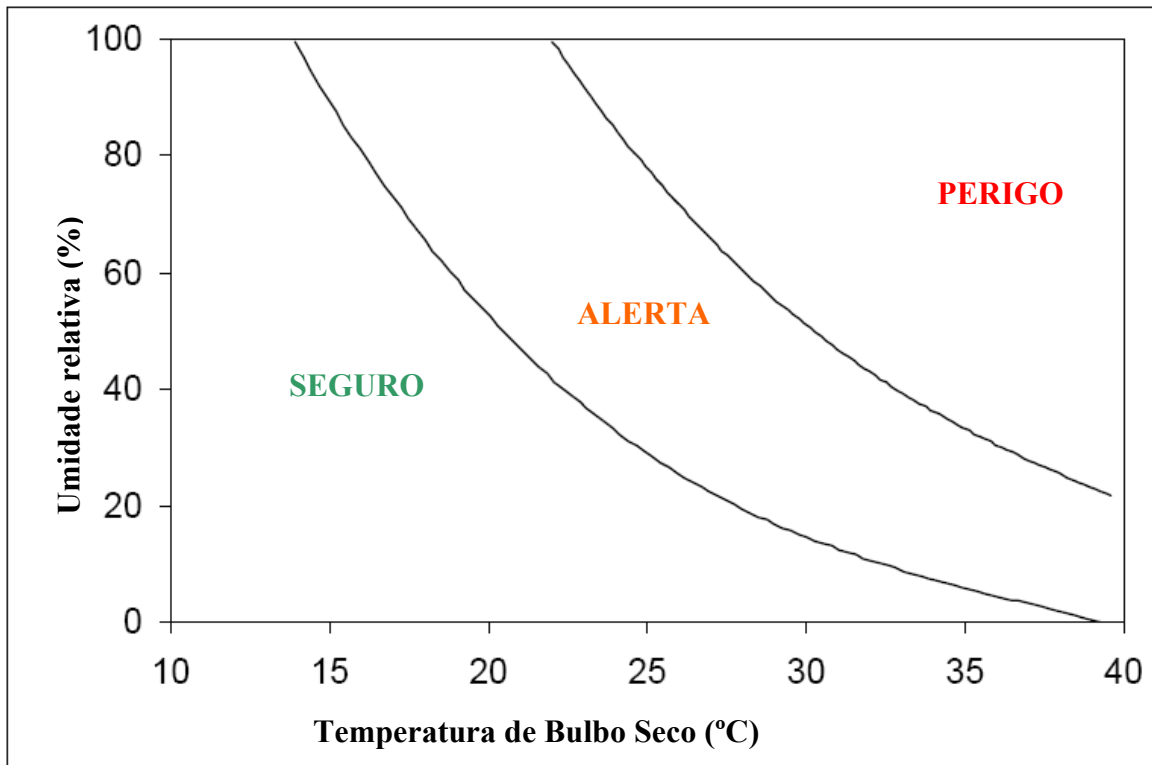


Figura 2 – “Zonas de Conforto Térmico” para o transporte seguro o limite de TEA= 40°C e o limite de perigo, TEA= 65°C ou maior (MITCHELL & KETTLEWELL, 2004). (TEA= Temperatura Equivalente Aparente).

3.4.6 Tempo de Espera

Durante o tempo de espera no abatedouro, os frangos acomodados em caixas localizadas fisicamente no centro geométrico da carroceria do veículo, receberam menor ventilação que ocasionou temperaturas fora da zona de conforto térmico. Nestas condições, o centro hipotalâmico foi ativado para manutenção da temperatura corporal, promovendo vasodilatação periférica e aumento dos movimentos respiratórios (BRESSAN, 1998).

Também, foi observada uma correlação entre a distância e duração da viagem associada ao tempo de espera na planta e o nível de medo das aves (KNOWLES & BROOM, 1990; NICOL & SCOTT, 1990). Segundo Kannan et al. (1997) frangos abatidos imediatamente após o transporte de 3 h, apresentaram maior nível de corticosterona do que aqueles que aguardaram 4 h em repouso antes

de serem abatidos. O elevado nível de corticosterona no plasma, induzido artificialmente, resultou em carnes de frangos mais pálidas (KANNAN et al., 1998). Warriss et al. (1999) relataram que a temperatura e umidade entre as aves que permaneceram engradadas no veículo na espera do abate aumentaram rapidamente após 1 h de espera, dada as condições de estresse pelo calor, tanto no inverno quanto no verão, que resultou em aumento médio da temperatura corporal de 0,3°C na primeira hora e de 0,1°C para cada hora nas próximas 4 h de medida. No entanto, em perus, o transporte imediatamente antes do abate não induziu o desenvolvimento de carne PSE (OWENS & SAMS, 2000).

Tankson et al. (2001) concluíram que o estresse induzido pelo hormônio adenocorticotropina ou por exposição ao calor causaram grandes perdas na qualidade das carnes de frango.

3.4.7 Nebulização com Ventilação Antes do Abate

Os efeitos do ambiente térmico em função do transporte das aves, associados aos efeitos do período de espera no abatedouro, antes do abate, se não bem controlados, podem ocasionar hipertermia ou estresse pelo calor durante este período e resultar em perturbação do equilíbrio ácido-base, danos musculares, redução do bem estar, com redução do glicogênio hepático e alterações da qualidade da carne (WARRISS et al., 1999; MITCHELL & KETTLEWELL, 2003). No entanto, Guarnieri et al. (2002, 2004) concluíram que o banho de nebulização com água associado pela ventilação antes do abate contribuiu para recuperação da normalidade fisiológica (homeostase), que repercutiu positivamente nos processos bioquímicos e evitou a instalação de PSE. Atualmente esta prática comercial de rotina está recomendada.

Desta forma, destaca-se a importância deste estudo em verificar o efeito da distância de transporte dos frangos, considerada dentre as práticas de manejo como um potencial estressor. Também, verificar a influência do banho com água na granja após o carregamento em função da distância percorrida, prática esta, utilizada com o objetivo de reduzir a temperatura do micro ambiente, evitar o estresse térmico, mortalidade e conseqüentemente contribuir na melhoria da qualidade da carne.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em duas etapas, em diferentes granjas integradas a uma Cooperativa no estado do Paraná. Na primeira etapa foi avaliado o efeito da distância no transporte comercial de frangos da granja até o abatedouro na incidência de PSE e a-DFD, em filés de peito de frangos. Na segunda etapa, verificou-se o efeito do banho com água na granja após o carregamento dos frangos, em diferentes distâncias de transporte até o abatedouro, na incidência de PSE e a-DFD.

4.1 EFEITO DA DISTÂNCIA NO TRANSPORTE DE FRANGOS DA GRANJA ATÉ O ABATEDOURO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A-DFD

4.1.1 Matéria Prima

Para verificar o efeito do transporte na incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frangos, foram utilizados 900 frangos comerciais de ambos os sexos das linhagens *Cobb* e *Ross* com idades de 45 a 47 dias.

Os frangos foram separados e divididos em três tratamentos de acordo com a distância média de transporte de 4, 20 e 62 km das granjas até o abatedouro. Para cada distância foram coletados 150 frangos em duas granjas distintas, totalizando 300 frangos por tratamento. As distâncias foram estabelecidas com base na localização das granjas as quais se situam, em sua maioria, muito próximas do abatedouro com variação em torno de 3 a 70 km de distância.

Os frangos provenientes de granjas integradas a uma Cooperativa no estado do Paraná foram transportados em caminhões até o abatedouro, numa temperatura ambiente que variou de 26 a 29°C. Cada veículo acondicionou 395 caixas contendo de 7 a 10 frangos por caixa e totalizou em média de 2988 frangos por carga. A velocidade média do caminhão durante o percurso variou em torno de 18,5 km/h para a distância média mais próxima de 4 km, 30 km/h para a distância

média de 20 km e 43 km/h para a distância média de 62 km. Na distância próxima, a estrada foi de terra ou de pedras irregulares e nas mais longas, grande parte do trajeto foi de estrada de asfalto.

4.1.2 Registro de Acompanhamento dos Lotes

O registro de acompanhamento dos lotes desde a apanha na granja até o final do abate foi obtido por meio do preenchimento de uma ficha (APÊNDICE) contendo as seguintes informações: data da coleta, proprietário, identificação do lote, sexo, linhagem, distância das granjas até o abatedouro, tempo de transporte, velocidade do veículo durante a maior parte do trajeto, tempo de jejum alimentar, horário da apanha, temperatura ambiente no momento do carregamento, tempo de banho de aspersão com ventilação forçada no galpão de espera, recebimento de jato de água na granja, percentual de mortalidade, condições climáticas e observações complementares. Este registro foi utilizado para subsidiar a análise dos dados.

4.1.3 Coleta de Amostras

Na linha de abate, os lotes foram identificados de acordo com a rotina do estabelecimento e efetuados pela placa do veículo transportador. O abate seguiu a linha de processamento comercial com as seguintes etapas: insensibilização elétrica, sangria, escalda, depenagem e evisceração. Após a evisceração, 150 frangos foram retirados aleatoriamente da linha de abate, acondicionado em carros de aço inox e identificados individualmente com a colocação de um lacre na coxa. Na continuidade do processamento, os frangos foram colocados manualmente no chiller para resfriamento em temperatura de 2°C por uma média de 53 min, através de imersão em água gelada, que permitiu desta forma a temperatura final das carcaças de 4°C. Após o resfriamento as carcaças foram descarregadas automaticamente em mesa com esteira rolante.

Na seqüência, procedeu-se a retirada das carcaças da esteira depositando-as em carro de aço inox. Em seguida se procedeu a desossa manual em uma nória destinada ao Serviço de Inspeção Federal (SIF) onde se removeu músculo *Pectoralis major* de 150 frangos acondicionando-os em bandejas de polipropileno, protegidos em plástico de polietileno, identificados, armazenados sob refrigeração a $2^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 24 h e analisados quanto ao pH e cor.

4.1.4 Medida de pH

A medida do pH dos filés de frango foi realizada com pHmetro de contato (Sentron, modelo 1001), diretamente no músculo *Pectoralis major* 24 h *post mortem*, conforme procedimento adotado por Mc Curdy et al. (1996) e Barbut (1998). O pH foi analisado em duplicata sendo que os pontos de incisões do eletrodo foram na parte cranial ventral do filé, segundo descrição de Boulianne & King (1995).

4.1.5 Medida de Cor

A medida de cor e classificação dos filés de peito de frango foi realizada conforme estabelecido por Soares (2003). A medida de cor foi verificada nas mesmas amostras da determinação de pH, na face ventral do filé 24 h *post mortem*, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra, utilizando o colorímetro Minolta, modelo CR 400. Os valores de L^* (luminosidade), a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul) foram expressos conforme o sistema de cor CIELAB. A classificação dos filés foi com base no valor de L^* , onde filés com valores de $L^* > 53$ foram classificados como PSE, $L^* < 44$ como análogo ao DFD e valores intermediários, $44 \leq L^* \leq 53$, como normal.

4.1.6 Análise Estatística

Os resultados das medidas de pH, L*, a* e b* foram analisados utilizando o programa STATISTICA versão 6.0. O teste de médias Tukey a 5% de probabilidade foi utilizado para comparar os três tratamentos de 4, 20, 62 km de distância com relação ao pH e cor. O teste de coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação entre pH, L*, a* ou b*.

4.2 EFEITO DO BANHO COM ÁGUA EM FRANGOS APÓS O CARREGAMENTO NA GRANJA EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE ATÉ O ABATEDOURO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A-DFD

4.2.1 Matéria-prima

Para verificar o efeito do banho com água, após o carregamento dos frangos e imediatamente antes do transporte em diferentes distâncias da granja até o abatedouro, na incidência de PSE e a-DFD, foram utilizados 900 frangos comerciais de ambos os sexos, das linhagens Cobb e Ross com idades de 41 a 47 dias. Estes foram provenientes de seis granjas integradas a uma Cooperativa no estado do Paraná. As distâncias foram estabelecidas seguindo o mesmo parâmetro considerado para avaliar o efeito da distância (item 4.1.1), com base na localização das granjas.

Os frangos foram divididos em três grupos de acordo com as distâncias de transporte de 3, 8 e 68 km. Na distância média de 3 km os frangos foram separados em dois lotes: Lote Tratado (LT) (n=150) que recebeu o banho com água após o carregamento do caminhão imediatamente antes do transporte e Lote Controle (LC) (n=150) que não recebeu o banho com água. Na distância média de 8 km os frangos foram separados em dois lotes: Lote Tratado (LT) (n=200) onde recebeu o banho com água após o carregamento do caminhão, imediatamente antes do transporte e Lote Controle (LC) (n=200) que não recebeu o banho com água após

o carregamento. Nesta distância as aves foram provenientes de duas granjas em que de cada granja foram separados 100 frangos do Lote Controle (LC) e 100 frangos do Lote Tratado (LT) e calculou-se a média entre as duas distâncias de transporte da granja até o abatedouro. Na distância de 68 km os frangos também foram separados em dois lotes: Lote Tratado (LT) (n=100) que recebeu o banho com água após o carregamento do caminhão imediatamente antes do transporte e Lote Controle (LC) (n=100) que não recebeu o banho com água na granja após o carregamento. O tempo em que as aves receberam o banho com água após o carregamento foi de 8 a 11 min.

A temperatura ambiente variou de 25 a 32°C. Cada veículo acondicionou de 395 a 468 caixas, contendo 7 a 9 frangos por caixa e totalizou uma média de 2905 frangos por carga. A velocidade média do caminhão durante o percurso de cada granja, entre os lotes controle e tratado, foi em torno de 18 km/h para a distância média mais próxima de 3 km, de 23 km/h para a distância média de 8 km e de 47 km/h na distância mais longa de 68 km. Nas distâncias próximas a estrada foi de terra ou pedra irregular e na mais longa, grande parte do trajeto foi de estrada de asfalto.

4.2.2 Registro de Acompanhamento dos Lotes

Procedeu-se o registro do acompanhamento dos lotes conforme descrito no item 4.1.1.. Entretanto, em cada granja os dados coletados foram provenientes do carregamento de dois veículos distintos, ou seja, um do Lote Controle e outro do Lote Tratado.

4.2.3 Coleta de Amostras

Para a distância de 3 km foram retirados aleatoriamente 150 frangos da linha de abate, após a evisceração, em cada tratamento, ou seja, no Lote Controle e Lote Tratado. Para a distância de 8 km foram retirados aleatoriamente

100 frangos em cada tratamento, considerando que para compor a media em cada uma destas distâncias as amostras foram provenientes de duas granjas. Para a distância de 68 km foram retirados aleatoriamente 100 frangos em cada tratamento, Lote Controle e Lote Tratado, porém de uma única granja. Os demais procedimentos foram realizados de acordo com o descrito no item 4.1.3.

4.2.4 Medida de pH

A medida do pH foi realizada de acordo com o descrito no item 4.1.4.

4.2.5 Medida de Cor

Procedeu-se a medida de cor conforme descrito no item 4.1.5.

4.2.6 Análise Estatística

Os resultados das medidas de pH, L^* , a^* e b^* foram analisados utilizando o programa STATISTICA versão 6.0. O teste t de Student foi aplicado para comparar as diferenças significativas entre as amostras de filé do Lote Tratado (LT) e o Lote Controle (LC) nas três distâncias avaliadas com relação ao pH e cor. O teste de coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação entre pH, L^* , a^* ou b^* .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EFEITO DA DISTÂNCIA NO TRANSPORTE DE FRANGOS DA GRANJA ATÉ O ABATEDOURO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A-DFD

5.1.1 Características Gerais sobre o Transporte de Frangos da Granja até o Abatedouro

Embora relatos de que os frangos estão sujeitos a vários fatores estressantes que podem comprometer a qualidade da carne, estudos referentes ao efeito do transporte desde a granja até o abatedouro ainda é pouco explorado. Assim, a incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frangos foi investigada para verificar suas ocorrências entre as diferentes distâncias de transporte dos frangos desde a granja até o abatedouro. Diante do registro de acompanhamento dos lotes (Tabela1), observa-se que algumas variáveis não foram possíveis de serem controladas, pelo fato do abatedouro ser de grande porte e o experimento ter seguido a rotina do mesmo, que provavelmente contribuíram nos resultados obtidos.

A Tabela 1 apresenta o registro geral de acompanhamento dos lotes desde a granja até o abatedouro e contou com variáveis que foram consideradas relevantes e serão discutidas a seguir. Observou-se que nas menores distâncias percorridas (3,7 e 4 km), a velocidade média do caminhão durante o trajeto foi de 18,5 km/h, pois o transporte foi efetuado em grande parte por estradas de terra e trechos com pedras irregulares, diferenciando-se dessa forma no tempo gasto para realizá-lo. Nas distâncias intermediárias (19 e 20 km), a velocidade média registrada foi em torno de 30 km/h, porém ocorreu grande variação da velocidade devido ao fato do trajeto ser composto por estradas de terra, de pedras irregulares e asfalto. Nas distâncias mais longas (56,3 e 68 km), a velocidade média foi em torno de 43 Km/h e grande parte do trajeto ocorreu por estrada de asfalto possibilitando maior velocidade do caminhão por mais tempo.

Com relação ao tempo de transporte, foi observado que este foi dependente da distância percorrida e tipo de estrada utilizada para o percurso. A

velocidade do caminhão, associada ao tempo de transporte possivelmente exerceu papel preponderante na taxa de ventilação entre os compartimentos da carga. Durante o transporte, Furlan et al. (2005), descreveram que é importante garantir uma adequada taxa de ventilação para evitar o estresse por calor que prejudica o bem estar das aves e compromete a qualidade final da carne. Barbut (2002) também atribuiu o transporte como o principal processo que afetou o bem estar, com alterações no metabolismo *ante mortem* e profundas conseqüências na qualidade da carne.

O tempo de jejum alimentar, desde a retirada do alimento na granja até o início do abate, variou de 8:15 h a 11:39 h (Tabela 1), e está dentro dos limites recomendados por Northcutt (2001). Entretanto, Verkamp (1986) sugeriu que o jejum de até 6 h pré-abate pode melhorar o impacto do estresse térmico por reduzir o calor produzido pelo metabolismo do alimento. Bressan et al. (2003) e Branco (2004) recomendaram um jejum de 5 a 6 h nas apanhas noturnas e de 6 a 9 h nos carregamentos durante o dia. A água foi retirada no início da apanha em todos os lotes avaliados, conforme preconizado por estes autores. A relação do tempo de jejum com a ocorrência de carne PSE em frangos de corte foi observada por Moreira (2005), ao verificar que aves submetidas a 4 h de jejum apresentaram maior valor de L* e menor valor de pH.

Neste experimento, a apanha foi realizada nos horários mais críticos do dia onde normalmente se registraram temperaturas mais elevadas e possivelmente contribuiu para o estresse térmico. As condições térmicas, associadas à elevada umidade relativa do ar, foram atribuídas por Mitchell & Kettewell (1998) como de maior relevância para a elevação da temperatura corporal dos frangos e conseqüente alcalose respiratória.

Quanto ao tempo de permanência na nebulização com ventilação forçada no galpão de espera, observou-se uma considerável oscilação de 13 a 50 min e até mesmo a ausência deste, conforme se observa na Tabela 1, pelo tempo de espera no abatedouro. O controle desta variável não foi possível realizar mesmo com toda a logística implantada pelo estabelecimento, uma vez que situações adversas tanto durante o transporte como na linha de abate foram passíveis de ocorrer, resultando em antecipação, atraso ou ausência do banho com vistas a atender a demanda na linha de abate. No entanto, sempre que houve necessidade do lote esperar para ser abatido, o mesmo permaneceu no galpão de nebulização

com ventilação até o momento do abate. Ainda, durante o descarregamento das aves, procedimento este que levou em média vinte e três minutos, as mesmas também contaram com sistema de nebulização na plataforma de descarga. Segundo Guarnieri et al. (2002, 2004) o banho de nebulização de água associado à ventilação antes do abate, por 10 min a 25°C, influenciou positivamente no combate do estresse calórico, evitando assim a instalação de PSE.

Na primeira etapa, as aves não receberam banho com água na granja após o carregamento em todos os lotes analisados. Esta prática é adotada pelo abatedouro durante os meses mais quentes do ano objetivando a redução da temperatura no micro ambiente durante o transporte. No entanto, nem todos os avicultores estão adaptados para a execução desta prática.

Tabela 1 – Registro geral de acompanhamento dos lotes de frangos nas diferentes distâncias de transporte desde a granja até o abatedouro

Lote	Sexo	Linhagem	Distância (km)	Tempo de transporte (min)	Velocidade média do caminhão (Km /h)	Tempo de jejum (h)	Horário da apanha (h)	Temperatura Ambiente (°C)	Nebulização com Ventilação (min)	Tempo de Espera no abatedouro (min)
A	M	ROSS	3,7	12	18,5	09:30	14:20	25,5°C	53	76
B	M	ROSS	4	13	18,5	09:54	12:13	28,3°C	20	48
C	M	ROSS	19	41	27,8	08:15	12:40	26,6°C	0	14
D	Me F	COBB	20	38	31,6	11:00	9:50	25,6 °C	13	46
E	M	COBB	68	99	41,2	9:45	12:50	29,1°C	0	14
F	M	COBB	56,3	75	45	11:39	11:25	26,3°C	50	76

5.1.2 Mortalidade dos Frangos no Transporte

O percentual de mortalidade dos frangos transportados nas três distâncias médias de 4, 20 e 62 km da granja até o abatedouro está apresentado na Tabela 2. Observa-se que a mortalidade variou de 0,09% a 0,16%, cujos índices são considerados dentro dos parâmetros aceitáveis. Para as condições do Brasil, Olivo & Shimokomaki, (2001) relataram uma mortalidade aceitável de 0,2%. Nijdam et al., (2004) encontraram uma mortalidade média de 0,46% entre a apanha e o abate de aves em uma planta Holandesa. Warriss et al. (2005) encontraram uma taxa de mortalidade de 0,126% com pronunciado efeito sazonal, elevando-se nos meses de verão, porém não evidenciaram aumento da mortalidade nas temperaturas mais baixas (<1°C).

Observou-se que a taxa de mortalidade foi maior na distância de 62 km. Vecerek et al. (2006) também encontraram maiores índices de mortalidade nas maiores distâncias estudadas em frangos transportados até a planta de processamento, que variou de 0,146% para distâncias de até 50 km e 0,862% para distâncias superiores a 300 km, influenciadas também pela estação do ano com maior mortalidade nos meses mais quentes e mais frios. Além da distância, outros fatores poderiam estar contribuindo para a mortalidade encontrada, conforme se observa na Tabela 1, onde um dos lotes (Lote E) a apanha ocorreu em temperatura mais elevada que os demais, os frangos não passaram pelo galpão de nebulização com ventilação e também o tempo de transporte foi maior. Conforme descrito por Vecerek et al. (2006), a variabilidade nos percentuais de mortalidade sugere a existência de múltiplos fatores de risco e poderiam servir como um indicador da qualidade do bem estar das aves durante o carregamento e transporte.

Embora nesta distância de 62 km, o índice de mortalidade ainda está dentro dos parâmetros aceitáveis, a percentagem de 0,16% refletiu em uma perda diária de 432 aves, diante de 270.000 aves abatidas diariamente. Desta forma, ressalta-se que a mortalidade é um ponto crítico a ser considerado tanto para o abatedouro como para o produtor, no sentido de intensificar esforços para minimizá-la cada vez mais.

Tabela 2 – Percentual de mortalidade dos frangos transportados nas três distâncias médias da granja até o abatedouro

DISTÂNCIAS MÉDIAS	TOTAL DE AVES	MORTALIDADE (n)	MORTALIDADE (%)
4 km	5734	06	0,10
20 km	6530	06	0,09
62 km	5664	09	0,16

5.1.3 Efeito da Distância do Transporte de Frangos da Granja ao Abatedouro na Incidência de PSE e a-DFD

A Tabela 3 apresenta os valores de pH e medidas de cor de filés de peito de frango 24h *post mortem* nas distâncias médias de 4, 20 e 62 km da granja ao abatedouro. Observa-se que os valores de pH diferiram significativamente entre as três distâncias, sendo a distância de 20 km apresentou menor valor de pH.

As médias dos valores de L* foram maiores ($p \leq 0,05$) nas distâncias de 20 e 62 km em relação à distância de 4 km. No entanto, entre as distâncias de 20 e 62 km não houve diferença significativa para o valor de L*. Os valores de a* e b* foram diferentes ($p \leq 0,05$) entre as três distâncias, sendo que a distância de 20 km o valor de a* foi maior ($p \leq 0,05$) enquanto que o valor de b* foi maior ($p \leq 0,05$) na distância de 62 km.

Os coeficientes de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH, L*, a* e b* nas distâncias médias de 4, 20 e 62 km estão apresentados na Tabela 4. Foi observada uma correlação positiva ($p \leq 0,05$) entre os valores de L* e b* e uma correlação negativa ($p \leq 0,05$) entre os valores de pH e L* nas três distâncias estudadas. Os maiores coeficientes de correlação de Pearson entre os valores de pH e L* foram observados na distância de 4 km. Observa-se que

o aumento do valor de L^* está associado com a diminuição do valor de pH, ou seja, quanto menor o pH mais pálido apresenta-se o filé.

Conforme descrito por Bendal & Swatland (1988) e Swatland (1993), a palidez da carne está diretamente relacionada com a desnaturação das proteínas causada pelo baixo pH e com o aumento da birrefringência, onde menos luz é transmitida através das fibras e mais luz é dispersa. Esta mesma correlação entre pH e L^* , foi também observada por vários pesquisadores (BARBUT, 1997; FLETCHER 1999; VAN LAACK et al., 2000; QUIAO et al., 2001; WOELFEL et al., 2002; QUIAO et al., 2002; SOARES 2003) em carne de aves. Ainda, estes resultados conferem com os valores médios de pH e L^* observados na Tabela 3, em que filés com valores de pH menores apresentam maiores valores de L^* .

Na Tabela 4, a correlação positiva dos valores de b^* em relação aos valores de L^* foi também observada por outros autores (FLETCHER et al, 2000; QUIAO et al., 2001; QUIAO et al., 2002; SOARES, 2003) que encontraram para maiores valores de L^* , maiores valores de b^* . A diminuição do pH associada ao aumento do valor de b^* (amarelo) indica que quanto menor o valor do pH mais amarelado apresenta-se o filé e como o pH também apresentou correlação negativa com o valor de L^* , pode-se afirmar que filés mais pálidos são também mais amarelos. Estes resultados estão de acordo com o relatado por outros investigadores (ALLEN et al., 1998; WILKINS et al., 2000; QIAO et al., 2001) para carnes de frangos.

Os valores de L^* e a^* não apresentaram correlação significativa, diferindo do observado por outros autores (ALLEN et al., 1998; FLETCHER, 1999; FLETCHER et al., 2000; QIAO et al., 2001) que encontraram uma correlação negativa entre os valores de L^* e a^* em carnes de aves. Provavelmente o fato de não ter encontrado uma correlação significativa entre L^* e a^* foi devido à baixa incidência de a-DFD entre 1 e 2 % nas distâncias estudadas, uma vez que o valor de a^* refere-se ao componente vermelho no sistema CIELAB.

Tabela 3 – Valores de pH_{24h}, L*, a* e b* dos filés de peito de frango transportados nas três distâncias médias da granja até o abatedouro

DISTÂNCIAS MÉDIAS	pH	L*	a*	b*
4 km (n=300)	6,34 ^a ± 0,17	50,68 ^b ± 2,98	1,59 ^c ± 0,91	10,97 ^c ± 1,88
20 km (n=300)	6,20 ^c ± 0,21	52,54 ^a ± 2,96	2,20 ^a ± 0,94	11,86 ^b ± 1,53
62 km (n=300)	6,25 ^b ± 0,12	52,05 ^a ± 2,56	1,78 ^b ± 0,97	13,38 ^a ± 2,18

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH, L*, a* e b* nas três distâncias médias da granja ao abatedouro

DISTÂNCIAS MÉDIAS	pH x L*	L* x a*	L* x b*
4 km	-0,48*	-0,01	0,38*
20 km	-0,20*	-0,04	0,29*
62 km	-0,37*	-0,09	0,31*

p ≤ 0,05

Referente à classificação, neste estudo, os filés de frango foram classificados conforme descrição de Soares (2003), com base no valor de L*, onde filés com valores de L* > 53 foram classificados como PSE, L* < 44 como a-DFD e valores intermediários, 44 ≤ L* ≤ 53, como normal. A Figura 3 mostra as diferenças de cor entre os filés classificados como a-DFD, normais e PSE em que foi possível observar coloração mais pálida conforme o aumento do valor de L*.

A incidência de PSE e a-DFD nas distâncias de 4, 20 e 62 km está apresentada nas Figuras 4, 5 e 6, respectivamente. Na Figura 4, observa-se que incidência de PSE foi de 22% e a-DFD de 2%. Na Figura 5, observa-se que a incidência de PSE foi de 44% e ausência de a-DFD, enquanto que na Figura 6, a incidência de PSE foi de 32% e a-DFD de 1%.

Observa-se que a maior incidência de PSE ocorreu na distância de 20 km (Figura 5), diferentemente do observado por Moreira (2005) que relatou o aumento da incidência de PSE com o aumento da distância de transporte de 20, 60 e 100 km.

A maior incidência de PSE nesta distância, possivelmente foi devido à ventilação insuficiente entre os engradados nos caminhões, em função da reduzida velocidade média dos caminhões que foi em torno de 30 km/h (Lotes C e D, Tabela 1), impossibilitando a dissipação do calor formado no micro ambiente durante o tempo gasto para o transporte nesta distância. De acordo com Mitchell & Kettlewell (1998) o micro ambiente térmico em que as aves estão sujeitas durante o transporte constituiu-se em uma causa primária que pode comprometer o bem-estar e resultar além de mortalidade, uma reduzida qualidade do produto.

Além disso, é possível que o tempo de espera na plataforma não foi suficiente para as aves se recuperarem do estresse sofrido durante as etapas de apanha, carregamento e transporte, uma vez que em um dos lotes utilizado para compor a média nesta distância (Lote C, Tabela 1), o abate ocorreu 14 min após a chegada das aves no abatedouro. Ainda, este lote não recebeu o banho de nebulização com ventilação no galpão de espera, que provavelmente também influenciou nos resultados encontrados.

Segundo Mitchell & Kettlewell (1998), outros fatores de manejo pré-abate poderiam estar contribuindo, pois o estresse causado pelo transporte é um tema complexo e, a interação entre os animais e o complexo micro ambiente térmico requer análise mais rigorosa, o que demonstra a necessidade de aprofundar-se nesta pesquisa, de forma a aperfeiçoar as investigações, visando quantificar tais fatores.

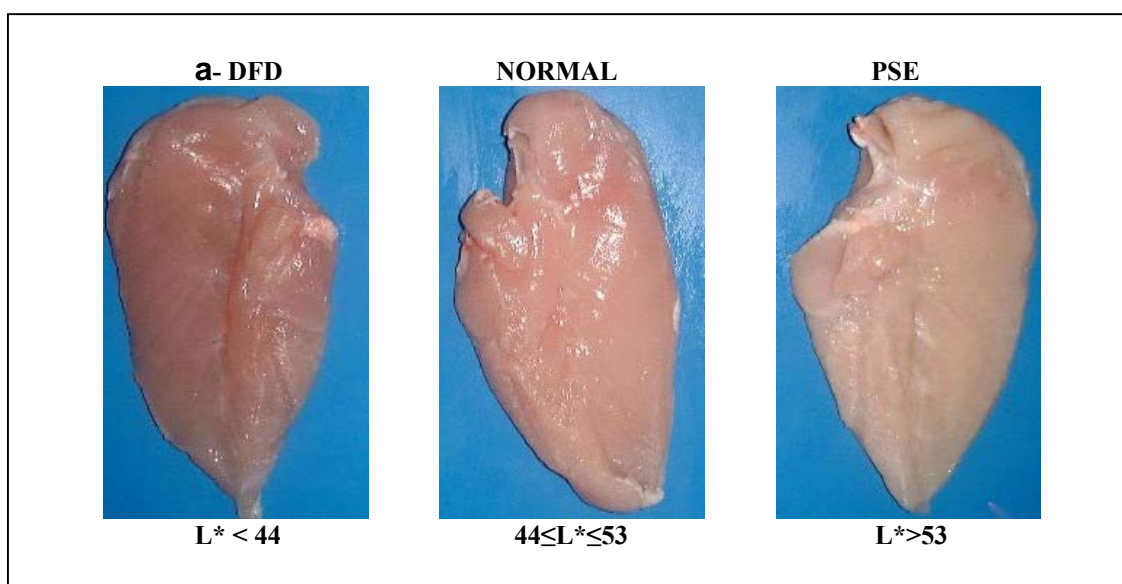


Figura 3 – Filés de peito de frango classificados como a-DFD, PSE e Normal com base no valor de L^* .

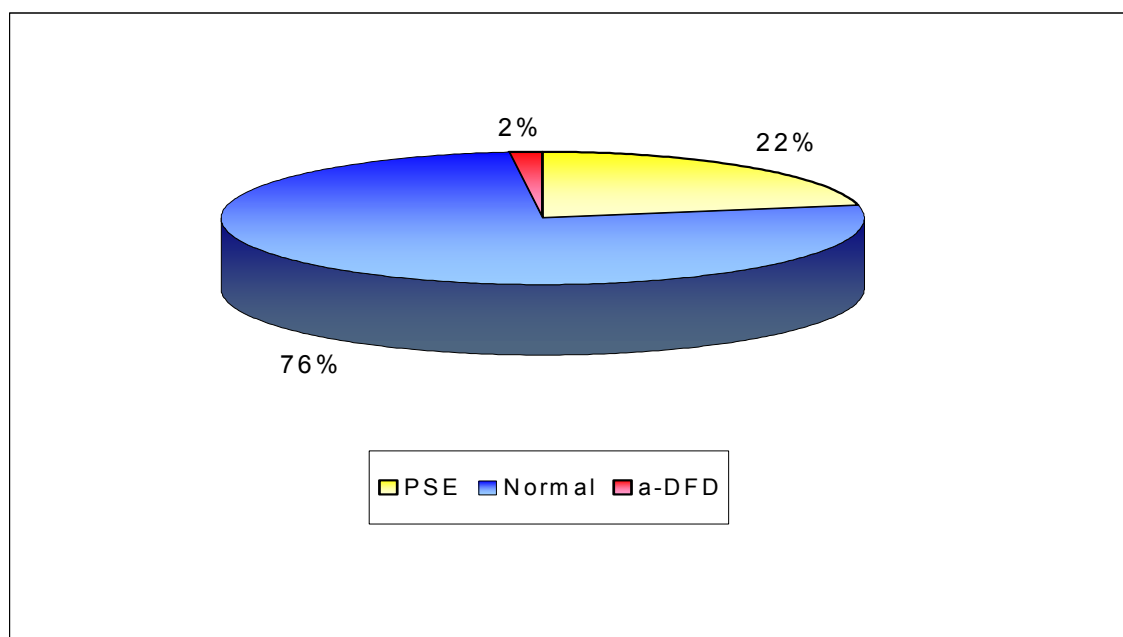


Figura 4 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frango transportados na distância média de 4 km entre granja e abatedouro.

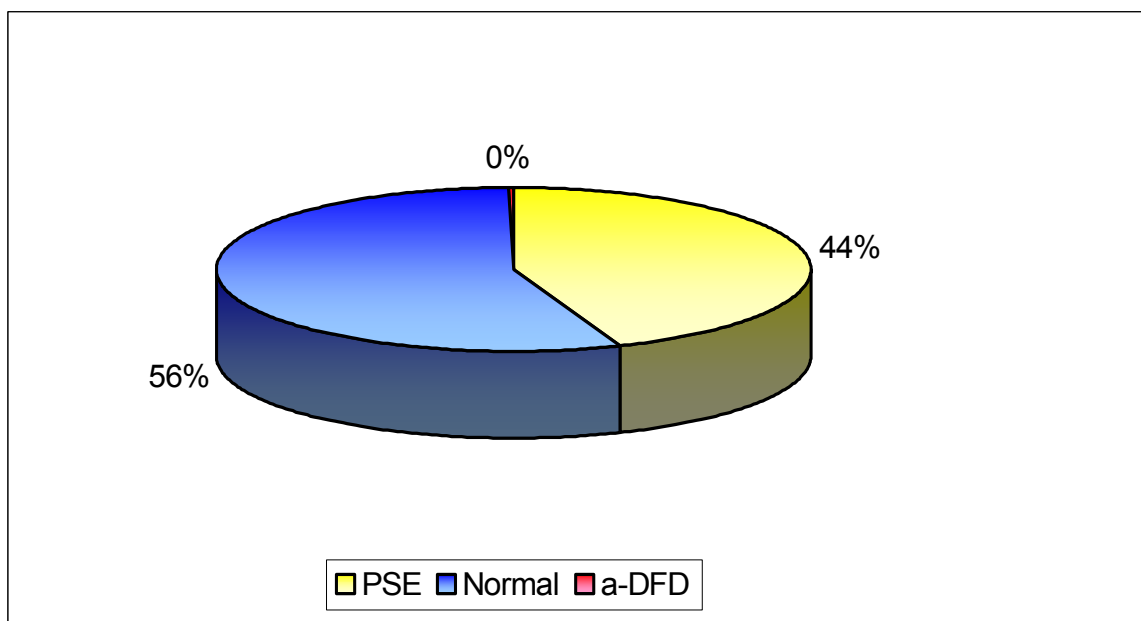


Figura 5 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frango transportados na distância média de 20 km entre granja e abatedouro.

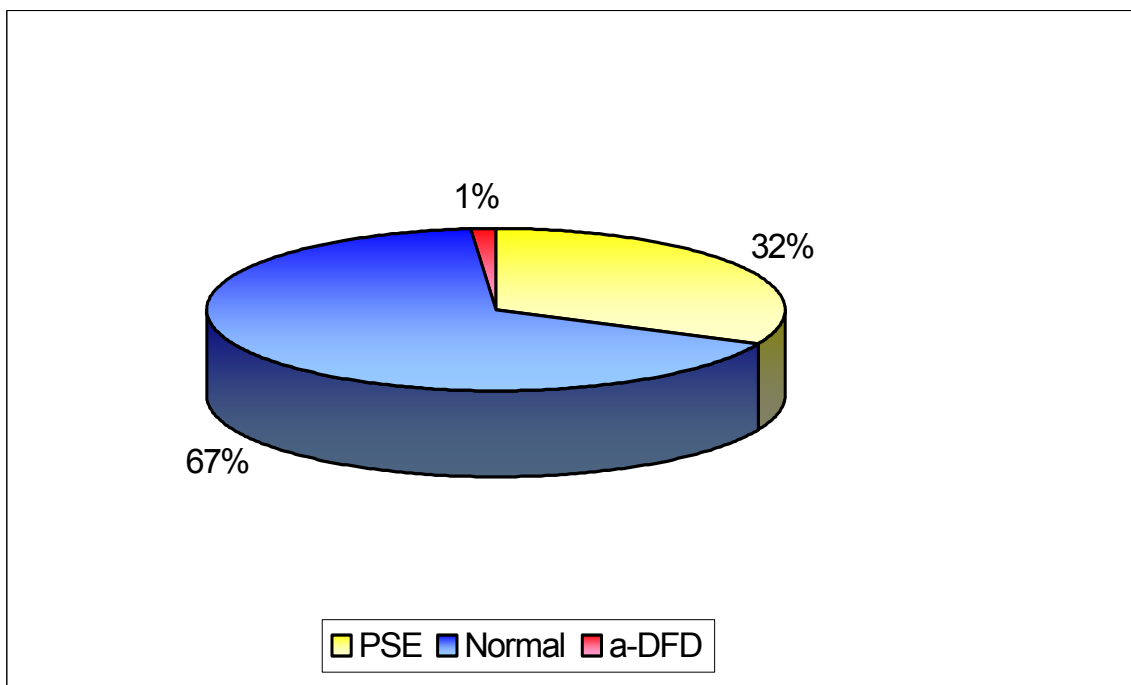


Figura 6 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frango transportados na distância média de 62 km entre granja e abatedouro.

5.2 EFEITO DO BANHO COM ÁGUA NOS FRANGOS APÓS O CARREGAMENTO NA GRANJA, EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE ATÉ O ABATEDOURO NA INCIDÊNCIA DE PSE E A-DFD

5.2.1 Características Gerais sobre o Efeito do Banho com água após o Carregamento na Granja até o Abatedouro

A incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frango foi investigada para verificar o efeito do banho com água antes do transporte, em diferentes distâncias da granja até o abatedouro.

Na granja, a prática de molhar as aves após o carregamento, por meio de jato de água é recomendada aos avicultores para melhorar o bem estar das aves, independente da distância percorrida. Na medida em que aumenta a velocidade do caminhão, aumenta o movimento do ar entre os engradados, e como consequência, possibilita maior dissipação do calor formado no micro ambiente produzido pelas aves por ocasião do carregamento. Nestas condições, o banho com água contribui para melhorar a dissipação do calor bem como a redução da temperatura neste micro ambiente. No entanto, é importante ressaltar que inicialmente, o banho com água irá gerar mais calor por evaporação, devido ao choque térmico ocasionado pela diferença de temperatura da água com a temperatura das aves, bem como da temperatura do micro ambiente o qual vai se modificando na medida em que o ar penetra pela movimentação do caminhão.

Weeks & Nicol (2000) relataram que a taxa de perda de calor é determinada principalmente pelo gradiente de temperatura entre o centro do corpo, pela temperatura ambiente e por meio do isolamento formado entre os dois. As aves com empenamento inadequado, molhadas ou sujas perdem calor mais rapidamente devido à penetração do vento entre as penas, com redução do isolamento formado principalmente pelas penas e gordura subcutânea. Estes autores verificaram que o vento frio melhorou o conforto em temperaturas de ar muito quente, porém, causou maior desconforto das aves em temperaturas mais frias. Assim, Branco (2004) recomendou molhar a carga de aves nos dias quentes, durante o processo de carregamento para evitar mortalidade excessiva.

Mitchell et al. (1997), apud Weeks & Nicol (2000), observaram uma queda de temperatura corporal de até 1,2°C em aves expostas experimentalmente a uma temperatura ambiente entre -4°C e 12°C durante 3 h, porém quando as aves foram molhadas tornaram-se hipotérmicas muito rapidamente.

Na União Européia, estudos abordando este tema em bovinos, ovinos, suínos e caprinos estão apresentados no documento elaborado pelo Comitê Científico em Saúde e Bem Estar Animal que descrevem padrões do micro clima interno para o transporte de animais em veículos (EUROPEAN COMMISSION, 1999). Entretanto, as pesquisas em aves ainda são insipientes quanto à avaliação do efeito da velocidade do veículo e do sistema de ventilação na melhoria das condições de estresse gerado pelo calor. Desta forma, ressalta-se a importância em aprofundar o conhecimento deste tema, considerando a complexidade de avaliação e de indicadores quantitativos ou específicos.

No Reino Unido, Mitchell & Kettlewell (1998) estabeleceram um modelo predictivo de indução do estresse pelo calor durante o transporte comercial de frangos e definiram os limites aceitáveis de temperatura e umidade nas caixas. Estes princípios foram utilizados no desenvolvimento de um sistema monitorado para melhorar o desenho do veículo e facilitar a prevenção do estresse pelo calor durante o transporte dos frangos. Para aves alojadas em galpões, há estudos sobre o efeito da temperatura e ventilação ambiental realizado por vários autores (MITCHELL, 1985; MENEZES, 1995; TINÔCO, 1996; NÄÄS, 1997; FURLAN et al., 2000), que certamente poderão servir como modelo a ser estendido para o transporte dos frangos no Brasil.

Para subsidiar o estudo sobre o efeito do banho com água após o carregamento das aves e antes do transporte em diferentes distâncias da granja até o abatedouro, foram coletados dados conforme registros na ficha de coleta de dados (APÊNDICE). Assim, o registro geral das médias dos lotes coletados nas granjas que receberam o banho com água (LT) e os que não receberam (LC) nas distâncias de 3, 8 e 68 km, está apresentado na Tabela 5.

O tempo de banho com água após o carregamento das aves recomendado pela empresa é de 5 a 8 min, porém este tempo é de difícil controle, especialmente devido à falta de padronização nas instalações e equipamentos utilizados, tais como, bomba e vazão da mangueira. Neste experimento, para o lote

tratado (LT) o tempo médio de jato foi de 8, 10 e 11 min para as distâncias médias de 3, 8 e 68 km respectivamente.

As demais variáveis contempladas na Tabela 5 já foram discutidas no item 5.1.1. A Figura 7 ilustra a administração do banho com água nos frangos de corte, após o carregamento na granja.



Figura 7 – Banho com água em frangos de corte após o carregamento na granja.

Tabela 5 – Registro geral de acompanhamento dos lotes de frangos que não receberam banho (LC) e dos que receberam banho com água (LT) nas diferentes distâncias médias de transporte desde a granja até o abatedouro

Lote	Sexo	Linhagem	Distância (km)	Tempo de transporte (min)	Velocidade média do caminhão (Km /h)	Tempo de jejum (h)	Horário da apanha (h)	Temperatur a Ambiente (°C)	Nebulização com Ventilação (min)	Tempo de Espera no Abatedouro (min)
LT	F	ROSS	3,0	9	20	11:11	13:00	28,7	44	81
LC	M	ROSS	3,0	12	15	9:30	14:20	25,5	53	76
LT	F	COBB	8,0	20	24	9:20	13:00	32,0	15	30
LC	F	COBB	8,0	23	21	12:04	14:00	32,0	18	40
LT	F	COBB	68,0	80	51	10:10	11:15	30,0	11	45
LC	F	COBB	68,0	95	43	11:27	12:34	30,0	18	47

5.2.2 Mortalidade dos Frangos no Transporte com Banho e sem Banho com Água

O percentual de mortalidade dos Lotes Controle (sem banho) e Tratado (com banho), transportados nas distâncias de 3, 8 e 68 km da granja até o abatedouro foi de 0,11% a 0,18% (Tabela 6). Neste estudo, o banho com água resultou aparentemente em um ligeiro aumento na taxa de mortalidade entre os lotes que receberam o banho com água e os que não receberam para as distâncias de 3 e 68 km. Observa-se a maior taxa de mortalidade na distância de 8 km e possivelmente o calor possa ter influenciado, uma vez que a temperatura ambiente no momento da apanha foi de 32°C (Tabela 5). Assim, sugere-se neste estudo, que a temperatura ambiente exerceu maior influência na mortalidade do que a distância de transporte. Embora estas percentagens não extrapolaram os limites estabelecidos como aceitáveis, ainda foram superiores, comparando estes valores com a mortalidade dos frangos quando considerado somente o efeito do transporte (Tabela 2). Entretanto, Branco (2005) recomendou molhar a carga das aves durante o carregamento em dias mais quentes para evitar mortalidade excessiva.

Tabela 6 – Percentual de mortalidade de frangos dos lotes sem banho e com banho de água, transportados nas distâncias de 3, 8 e 68 km da granja até o abatedouro

DISTÂNCIAS MÉDIAS	BANHO COM ÁGUA	TOTAL DE AVES	MORTALIDADE (n)	MORTALIDADE (%)
3 km (LT)	SIM	3474	06	0,17
3km (LC)	NÃO	2889	04	0,14
8 km (LT)	SIM	7308	13	0,18
8km (LC)	NÃO	7308	13	0,18
68km (LT)	SIM	3080	04	0,13
68km (LC)	NÃO	2720	03	0,11

5.2.3 Efeito do Banho com Água após o Carregamento na Granja até o Abatedouro na Incidência de PSE e a-DFD

A Tabela 7 apresenta os valores de $\text{pH}_{24\text{h}}$, L^* , a^* e b^* para os filés de peito de frango dos lotes LC e LT após o carregamento e transporte na distância média de 3 km entre a granja e abatedouro. As amostras do LC apresentaram maior valor de pH e menor valor de L^* quando comparadas com as do LT ($p \leq 0,05$). O valor de a^* foi maior ($p \leq 0,05$) nos filés do LC do que nos LT, enquanto que o valor de b^* foi menor ($p \leq 0,05$) no LC do que o LT. Estes resultados indicaram um comprometimento na qualidade dos filés do LT, ou seja, que receberam o banho com água após o carregamento na granja, com valor de pH relativamente baixo, mais pálidos e amarelados e menos vermelhos.

Os coeficientes de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH, L^* , a^* e b^* dos lotes Controle (LC) e Tratado (LT) transportados por uma distância média de 3 km, estão apresentados na Tabela 8. Nesta distância, observa-se uma correlação negativa ($p \leq 0,05$) entre os valores de pH e L^* nos dois lotes, LC e LT. Estes valores estão de acordo com os valores médios de pH e L^* (Tabela 7) que se observa também uma relação inversa de menores valores de pH com maiores valores de L^* .

Na Tabela 8, uma correlação positiva ($p \leq 0,05$) foi observada entre os valores de L^* e b^* nos Lotes Controle e Tratado que relacionam maiores valores de L^* com maiores valores de b^* . A correlação entre os valores de L^* e a^* não foi significativa para os dois lotes nesta distância estudada. Estas correlações já foram discutidas anteriormente na apresentação dos resultados da Tabela 4, item 5.1.3.

Tabela 7 – Valores de pH_{24h}, L*, a* e b* de filés de peito de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 3 km entre a granja e abatedouro

TRATAMENTO	pH	L*	a*	b*
LC (n=150)	6,46 ^a ± 0,18	49,89 ^b ± 3,01	1,85 ^a ± 0,95	9,97 ^b ± 1,52
LT (n=150)	6,14 ^b ± 0,12	52,53 ^a ± 3,85	1,45 ^b ± 0,87	11,43 ^a ± 1,52

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste t de Student a 5% de probabilidade

Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH, L*, a* e b* dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 3 km entre a granja e abatedouro

TRATAMENTO	pH x L*	L* x a*	L* x b*
LC (n=150)	-0,44*	0,11	0,21*
LT (n=150)	-0,32*	-0,04	0,18*

* p ≤ 0,05

A classificação dos filés de peito de frango em PSE, Normal e a-DFD foi realizada da mesma forma, conforme descrito no item 5.1.3.

A incidência de PSE e a-DFD nos lotes LC e LT nos filés de peito dos frangos transportados por uma distância média de 3 km está apresentada na Figura

8. O lote que não recebeu o banho com água apresentou 14,7% de PSE e 2,0% de a-DFD enquanto que o lote que recebeu o banho apresentou 46,0% de PSE e 4,0% a-DFD. A aplicação do banho com água após o carregamento na granja promoveu um aumento da umidade relativa no micro ambiente de transporte que associado ao aumento da temperatura, provavelmente contribuiu para a maior incidência de PSE. Ainda, esta curta distância percorrida associada a menor velocidade do caminhão e tempo de transporte, comprometeu a ventilação entre os engradados que certamente dificultou a dissipação de calor produzido neste micro ambiente. Weeks et al. (1997) calcularam a velocidade média do ar imediatamente ao redor das aves no veículo em movimento e encontram grandes variações na velocidade e que em certas posições o movimento do ar não foi suficiente para dissipar o calor corporal produzido pelas aves e do micro ambiente formado. Segundo Barbut (1998) e Olivo et al. (2001), a carne PSE é consequência da rápida glicólise *post mortem* decorrentes das condições estressantes a que são submetidos os animais, como altas temperaturas.

Por outro lado, a baixa incidência de a-DFD pode ser justificada pela época de realização do experimento, com temperatura mais elevada, bem como o tempo de jejum (Tabela 5) que se manteve dentro dos parâmetros aceitáveis e possibilitou que as reservas de glicogênio não fossem depletadas. O aparecimento de carnes a-DFD possivelmente foi devido ao banho de nebulização com ventilação forçada, que em certos animais este tipo de resfriamento provocou uma diminuição no nível de glicogênio e impossibilitou o equilíbrio da temperatura corporal antes do abate. De acordo com Warriss et al. (1999) o a-DFD ocorreu devido à baixa reserva de glicogênio no momento do abate que conduziu a uma glicólise lenta.

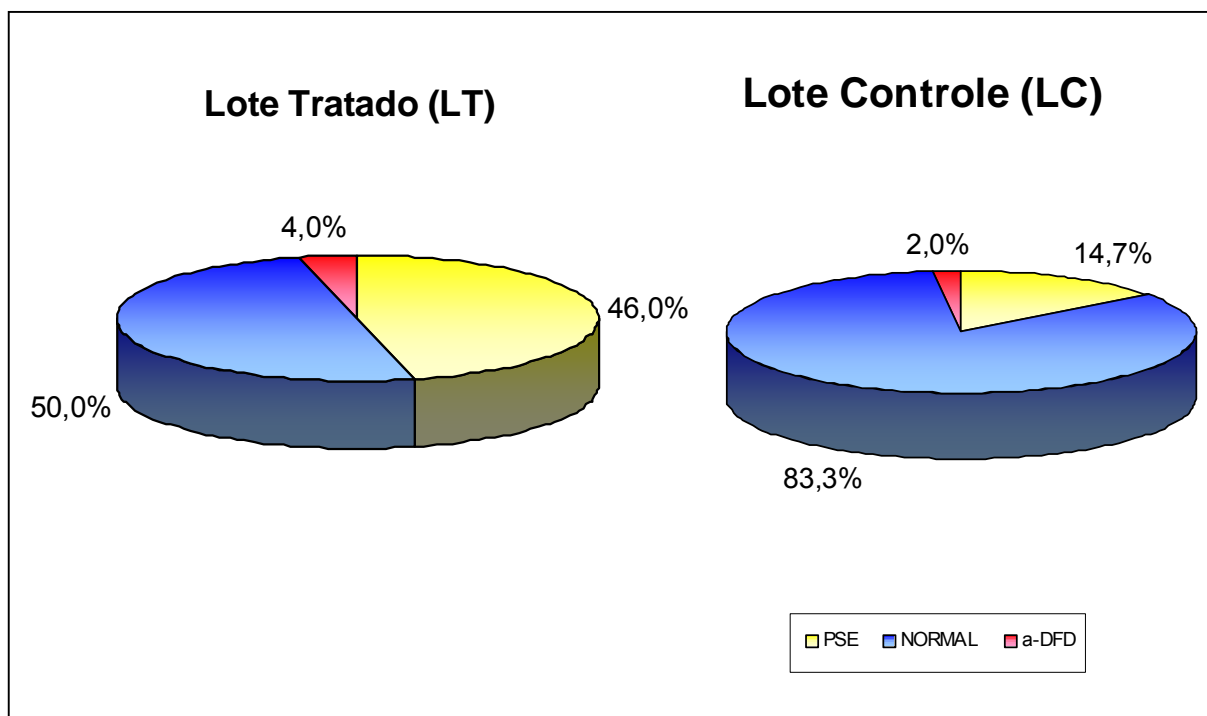


Figura 8 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frango no lote sem banho (LC) e lote com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 3 km entre a granja e abatedouro

Diante desta significativa diferença de 31,3% na incidência de PSE entre o Lote Tratado e Lote Controle nesta distância média de 3 km, realizou-se uma estimativa de cálculo em relação às perdas econômicas decorrentes do PSE nos filés de frango. Para tanto, utilizou-se como parâmetro, a perda de peso de 1,5% conforme descrito por Oda et al. (2003) e considerando que cada frango conta em média com 450g de filé, a perda de peso por frango seria de 6,75g de filé. Segundo Soares et al. (2003) a incidência de PSE em frangos no Brasil foi de 22% e considerando o abate diário de 270.000 frangos no estabelecimento em que o experimento foi realizado, calculou-se que 59.400 frangos/dia originariam filés PSE que representaria 400,95kg/dia de filé PSE. Portanto, a diferença de 31,3% na incidência de PSE entre o lote que recebeu o jato de água na granja e o que não recebeu, representaria uma perda de 570,45 kg/dia. Em termos econômicos esta perda de peso significaria um prejuízo de R\$ 3.443,00/ dia, com base no custo de R\$ 6,00 / kg de filé.

A Tabela 9 apresenta os valores de $\text{pH}_{24\text{h}}$, L^* , a^* e b^* de filés de peito de frango dos lotes Controle (LC) e Tratado (LT) que foram transportados por uma distância média de 8 km entre a granja e o abatedouro. Observa-se que os valores de $\text{pH}_{24\text{h}}$, L^* , a^* e b^* não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre os lotes LC e LT.

Os coeficientes de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH , L^* , a^* e b^* dos lotes Controle (LC) e Tratado (LT) transportados por uma distância média de 8 km estão apresentados na Tabela 10. Observa-se uma correlação positiva significativa ($p \leq 0,05$) entre os valores de pH e L^* e pH e b^* nos Lotes Controle e Tratado que relacionam maiores valores de L^* com menores valores de pH e maiores valores de L^* com maiores valores de b^* . A correlação entre os valores de L^* e a^* não foi significativa para os dois lotes nesta distância estudada. Estes resultados já foram discutidos anteriormente na apresentação da Tabela 4, item 5.1.3.

Tabela 9 – Valores de $\text{pH}_{24\text{h}}$, L^* , a^* e b^* de filés de peito de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 8 km entre a granja e abatedouro

TRATAMENTO	pH	L^*	a^*	b^*
LC (n=200)	5,86 ± 0,21	52,83 ± 2,56	2,36 ± 0,85	12,92 ± 1,87
LT (n=200)	5,83 ± 0,25	53,25 ± 2,68	2,30 ± 0,99	13,08 ± 1,89

$p > 0,05$

Tabela 10 – Coeficiente de correlação de Pearson de filés de peito de frango entre as medidas de pH, L*, a* e b* dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 8 km entre a granja e abatedouro

TRATAMENTO	pH x L*	L* x a*	L* x b*
LC (n=150)	-0,16*	-0,02*	0,49*
LT (n=150)	-0,16*	0,04	0,41*

* $p \leq 0,05$

A incidência de PSE e a-DFD nos lotes LC e LT dos frangos transportados por uma distância de 8 km está apresentada na Figura 9. O LC apresentou 49% de PSE enquanto que o LT apresentou maior incidência de PSE totalizando 56%.

A constatação de que não houve diferença estatística entre o lote que bebeu o banho e o lote que não recebeu o banho com água no aviário, possivelmente foi devido ao fato de o trajeto de uma das granjas utilizada para compor a média foi de estrada de asfalto. Assim, a velocidade do caminhão foi maior e contribuiu para melhor ventilação durante o transporte, resultando em retorno da homeostase em um maior número de aves, especialmente as de localização mais externa da carga.

Com base nos cálculos já mencionados anteriormente, na distância média de 8 km a diferença na incidência de PSE foi de 7% entre o lote que recebeu o banho de água na granja (LT) e o que não recebeu o banho (LC). Esta diferença demonstrou que o efeito do banho com água nos frangos na granja representaria um prejuízo econômico estimado de R\$ 765,50 / dia.

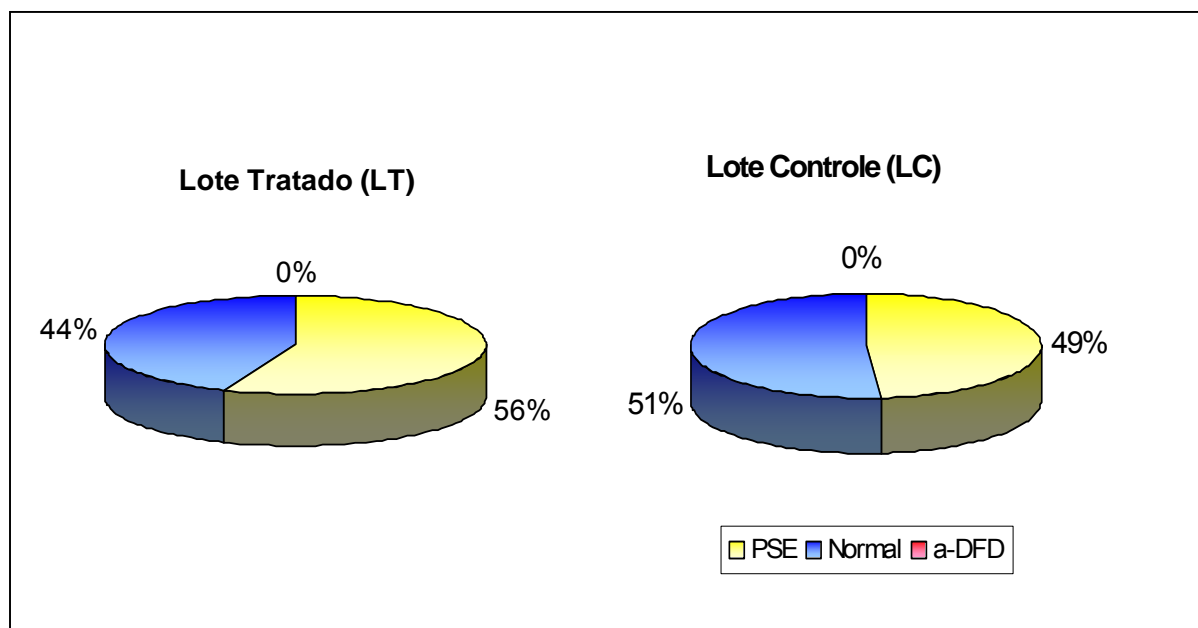


Figura 9 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de peito de frango no lote sem banho (LC) e lote com banho de água (LT) transportados por uma distância média de 8 km entre a granja e abatedouro

A tabela 11 apresenta os valores de pH_{24h}, L*, a* e b* de filés de peito de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) que foram transportados por uma distância média de 68 km entre a granja e abatedouro. Observa-se que os valores de pH, L*, a* e b* não diferiram entre os dois tratamentos ($p \leq 0,05$).

Os coeficientes de correlação de Pearson de filés de frango entre as medidas de pH, L*, a* e b* dos lotes Controle (LC) e Tratado (LT) transportados por uma distância média de 68 km entre a granja e abatedouro estão apresentados na Tabela 12. Observa-se uma correlação positiva ($p \leq 0,05$) entre os valores de pH e L* e pH e b* nos Lotes Controle e Tratado que relacionam maiores valores de L* com menores valores de pH e maiores valores de L* com maiores de b*. A correlação entre os valores de L* e a* não foi significativa ($p \geq 0,05$) para os dois lotes nesta distância estudada. Estas correlações já foram discutidas anteriormente na apresentação dos resultados da Tabela 4, item 5.1.3.

Tabela 11 – Valores de pH_{24h}, L*, a* e b* de filés de frango dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância de 68 km entre a granja e abatedouro

TRATAMENTO	pH	L*	a*	b*
LC (n=100)	6,05 ± 0,09	52,89 ± 2,57	2,10 ± 0,78	12,51 ± 1,66
LT (n=100)	6,07 ± 0,10	52,67 ± 2,90	2,10 ± 0,88	12,34 ± 1,92

p>0,05

Tabela 12 – Coeficiente de correlação de Pearson de filés de frango entre as medidas de pH, L*, a* e b* dos lotes sem banho (LC) e com banho de água (LT) transportados por uma distância de 68 km entre a granja e abatedouro

TRATAMENTO	pH x L*	L* x a*	L* x b*
LC (n=150)	-0,37*	0,05	0,39*
LT (n=150)	-0,22*	-0,07	0,26*

* p≤ 0,05

A incidência de PSE para os dois tratamentos LC e LT, na distância de 68 km, está representada na Figura 10 demonstrando que o LC apresentou 52 % de PSE e 44% no LT. A menor incidência de PSE no lote que recebeu o banho de água na granja antes do transporte indicou que a maior distância percorrida associada à maior velocidade do caminhão, promoveu melhor ventilação entre os engradados. As aves estando molhadas favoreceu a redução da temperatura no micro ambiente, possibilitou que a homeostase ocorresse já durante o transporte em grande parte da carga e resultou em melhor bem estar das mesmas.

Furlan et al. (2000) avaliaram o efeito da velocidade do ar e o tempo de exposição de ventilação, na temperatura retal e da superfície corporal de frangos

de corte alojados. Os autores verificaram que na temperatura ambiente de até 25°C as aves foram capazes de manter a homeostase térmica ($\pm 41,1^\circ\text{C}$), no entanto, à 35°C, os frangos não mantiveram a temperatura corporal, entrando em estado de estresse calórico, com temperatura acima de 42°C. Portanto, o tempo de exposição de ventilação pareceu ser um ponto crítico na manutenção da homeostase térmica das aves, reafirmando a hipótese de que o maior tempo de transporte associado à ventilação foi importante para recuperação da homeostase.

Referente a esta distância verificou-se que a diferença na incidência de PSE foi de 8% entre os frangos que receberam o banho com água na granja e os que não receberam. Diante dos cálculos já descritos anteriormente, observou-se que a aplicação do banho com água na granja evitou um prejuízo econômico estimado de R\$ 874,00 / dia. Desta forma, a aplicação do banho nesta distância contribuiu positivamente para a redução da incidência de PSE nas condições estudadas.

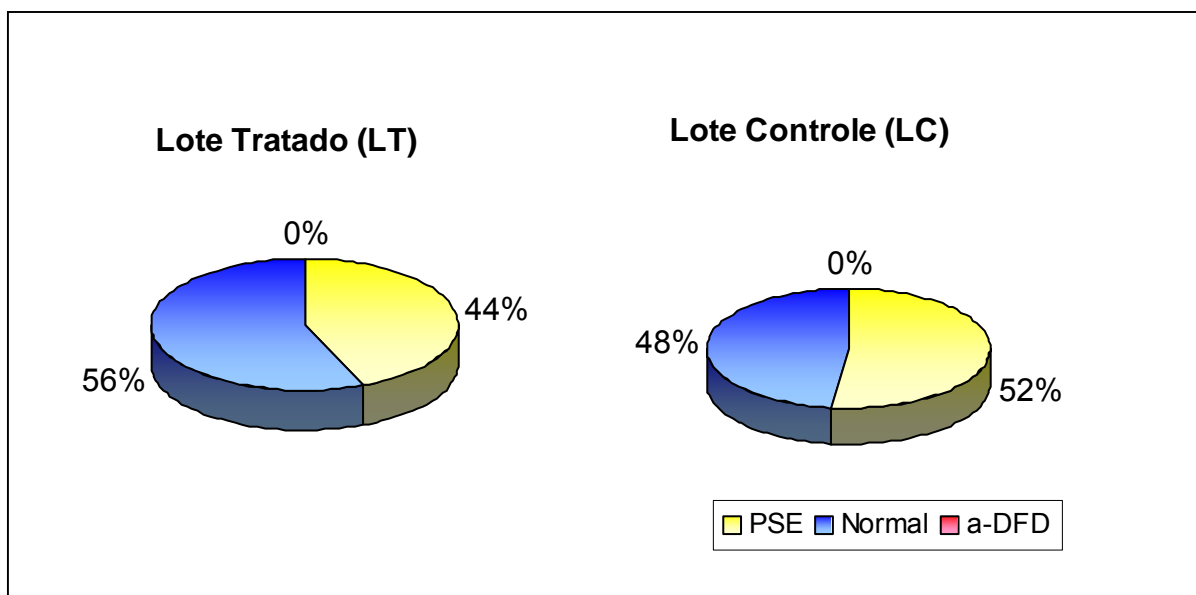


Figura 10 – Incidência de PSE e a-DFD em filés de frango no lote sem banho (LC) e no lote com banho de água (LT) transportados por uma distância de 68 km entre a granja e abatedouro

6 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que o transporte de frangos de corte da granja ao abatedouro, na distância média de 20 km proporcionou maior incidência de carnes PSE e na distância média de 4 km, maior incidência de carnes a-DFD. Já a utilização do banho com água antes do transporte, resultou em menores índices de carnes PSE somente na distância de 68 km, sendo que nas distâncias inferiores, este se mostrou prejudicial, aumentando a incidência de carnes PSE.

Uma correlação negativa entre pH e cor (L^*) e correlação positiva entre L^* e b^* foi confirmada com relação a anomalias de filés de peito de frangos com PSE.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressalta-se a importância desta pesquisa para subsidiar a indústria em rever as práticas adotadas quanto à aplicação do banho água após o carregamento dos frangos, como um critério único, independente da distância de transporte percorrida.

Desta forma, propõe-se que a prática de aplicação do banho com água na granja seja considerada somente para o transporte dos frangos nas distâncias mais longas.

Também, necessário se faz a continuidade desta pesquisa, com vistas a identificar as distâncias de transporte limites para a indicação ou não do banho com água na granja.

REFERÊNCIAS

ABEF – Associação Brasileira de Exportadores de Frango. Disponível em <<http://www.abef.com.br>>. > Acesso em 25/04/2007.

ALLEN, W.M.; BERRET,S.; HARDING,J.D.J.; PATTERSON,D.S.P. Experimentally induced acute stress syndrome in Pietrain pigs. **Veterinary Record**, 87, p.410-411, 1970.

ANTONY, N. B., A review of genetic practices in poultry: efforts to improve meat quality. **Journal of Muscle Foods**, v. 9, p. 25-33, 1998.

BARBUT, S. Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. **Food Research International**, v.26, n.1, p.39-43, 1993.

BARBUT, S. Occurrence of pale, soft, exudative meat in mature turkey hens. **British Poultry Science**, v.38, p. 74-77, 1997a.

BARBUT, S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 2, n. 38, p. 355-358, 1997b.

BARBUT, S. Estimating the magnitude of the PSE problem in poultry. **Journal of Muscle Foods**, v. 9, n. 1, p. 35-49, 1998.

BARBUT, S. Poultry Producing Processing.An Industry Guide,CRC Press, Boca Raton,2002, p.548.

BENDALL, J.R.; SWATLAND, H.J. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. **Meat Science**, v.24, p. 85-126, 1988.

BOULIANNE, M.; KING, A.J. Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. **Poultry Science**, v.74, n.10, p.1693 -1698, 1995.

BRANCO, J.A.D. Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte. In:CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

AVÍCOLAS, 2004, Santos.**Anais**. Campinas: FACTA, 2004,v.2, p.129-142.

BRESSAN, M. C. Fatores dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. 1998. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 201 p.

BRESSAN, M.C. et al. Como diminuir o estresse causado pela apanha, transporte e abate visando o bem estar de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: FACTA, 2003, p. 255-268.

BREWER, M.S.; MCKEITH, F.K. Consumer-rated quality characteristics as related to purchase intent of fresh pork. **Journal of Food Science**, v.1, n.64, p.171-174, 1999.

CAHANER, A; DEEB, N.; YUNIS, R.; LAVI, Y. Reduced stress tolerance in fast growing broiler broilers. In: WPSA 10TH EUROPEAN POULTRY CONFERENCE. **Proceedings**. Jerusalem, Israel, 1998, v.1, p.113-117.

CANDEK-POTOCAR, M.; ZLENDER, B.; LEFAUCHER, L.; BONNEAU, M. Effects of age and/or weight at slaughter on *longissimus dorsi* muscle: biochemical traits and sensory quality in pigs. **Meat Science**, n.314, v. 48, p. 287-300, 1998.

CASHMAN, P.J. An assesment of the fear levels of broilers during transit. 1987. M.Sc. thesis, University of Bristol, Bristol, UK

CHEAH, K.S.; CHEAH, A.M. Mitochondrial calcium erythrocyte fragility and porcine malignant hiperthermia, **Federation of European Biochemical Societies letters**, v. 107, n.2, p. 265-268, 1979.

CHEAH, K.S.; CHEAH, A.M. Mitochondrial calcium transport and calcium- activated phospholipase in porcine malignant hyperthermia. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 634, p. 70-84, 1981a.

CHEAH, K.S.; CHEAH, A.M. Skeletal muscle mitochondrial phospholipase A₂ and the interaction of mitochondria and sarcoplasmic reticulum in porcine malignant hyperthermia. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 638, p. 40-49, 1981b.

CHEAH, K.S.; CHEAH, A.M.; WARING, J.C. Phospholipase A₂ activity, calmodulin, and Ca²⁺ meat quality in young and adult halothane-sensitive and halothane-insensitive british landrace pigs. **Meat Science**, v.17, p.37-53, 1986.

CHEAH, K.S.; CHEAH, A.M.; KRAUSGRILL, D.I. Effect of dietary supplementation of vitamin E on pig meat quality. **Meat Science**, v.39, p.255-264,1995

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

ELROM, K. Review: Handling and transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality, Part VI: handling of broilers. **Israel Veterinary Medical Association**, v. 56, n. 2, 2001.

EUROPEAN COMMISSION – Health & Consumer Protection Direction Directorate-General. **Standards for the microclimate inside animal transport road vehicles** - Report of the scientific committee on animal health and animal welfare, 1999.

FELÍCIO, P.E. O ABC do PSE/TFD. **Alimentos & tecnologia**, v.2, n.10, p.54-57, 1986.

FERKET, P.R.; QURESHI, M.A.; GARLICH, J.D.; RIVES, D.V.; KIDD, M.T. Vitamin E affects performance, immunity, and meat quality. **World Poultry**, v. 11, n. 2, p. 10-15, 1995.

FLETCHER, D.L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, 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**, v.79, p. 784-788, 2000

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

FREEMAN, B.M.; KETTLEWELL, P.J.; MANNING, A.C.C.; BERRY, P.S. The stress of transportation for broilers. **Veterinary Record**, v.114, p.286-287,1984

FUJII, J.; OTSU, K.; ZORZATO, F.; LEON, S.; KHANNA, V.K. Identification of mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. **Science**, v. 253, p. 448-451, 1991.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; DA COSTA, M.J.R.P. Bem-estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção. In: I FORUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 2005, **Anais**. Foz do Iguaçu, 2005, p. 60-68.

GIANNINI, G.; CONTI, A.; MAMMARELLA, S.; SCROBOGNA, M.; SORRENTINO, V. The ryanodine receptor/ calcium channel genes are widely and differentially expressed in murine brain and peripheral tissues. **The Journal of Cell Biological**, v. 128, p. 893-904, 1995.

GISPERT, M.; FAUCITANO, L.; OLIVER, M.A.; GUARDIÀ, M.D.; COLL, C.; SIGGENS, K.; HARVEY, K.; DIESTRE, A. A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. **Meat Science**, v.55, n.1, p. 97-106, 2000.

GREGORY, N.G. Pathology and handling of poultry at the slaughterhouse. **Word's Poultry Science Journal**, v.50, p.66-67, 1994

GRONERT, G.A.; THEYE, R.A. Suxamethonium induced malignant hyperthermia **British Journal Anesthesiology**, n.48, p.513-517, 1976

GUARNIERI, P.D.; OLIVO, R.; SOARES, A.L.; IDA, E.I.; LARA, J.A. F; SHIMOKOMAKI, M. Bem estar animal e qualidade da carne das aves: uma exigência dos consumidores. **Revista Nacional da carne**, Ano XXVI, n. 31, p. 36-44, 2002.

GUARNIERI, P.D.; SOARES, A.L.; OLIVO, R.; SCHNEIDER, J.P.S.; MACEDO, R.M.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Preslaughter handling with water shower spray inhibits PSE (Pale, Soft, Exudative) broiler breast meat in a commercial plant. Biochemical and ultrastructural observations. **Journal of Food Biochemistry**, v. 28, p. 269-277, 2004.

HARRISON, G.G.; BIEBUYCK, J.F.; TERBLANCHE, J.; DENT, D.M.; HICKMAN, R.; SAUNDERS, S.J. Hyperpyrexia during anaesthesia. **British Medical Journal**, v. 3, p. 594-595, 1968.

KANNAN, G.; HEATH, J.L.; WABECK, C.J.; SOUZA, M.C.P.; HOWEJ, C.; MENCH, J.A. Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. **Poultry Science**, v.76, p.523-529, 1997.

KANNAN, G.; HEATH, J.L.; WABECK, C.J.; OWENS, S.L.; MENCH, J.A. Elevated plasma corticosterone concentrations influence the onset of rigor mortis and meat color in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.2, p.322-328, 1998.

KNOWLES, T.G.; BROOM, D.M.. The handling and transport of broilers and spent hens. **Applied Animal Behavioral Science**, v. 28, p. 75-91, 1990.

LARA, J.A.F.; SOARES, A.L; IDA, E.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne PSE (Pale, Soft, Exudative) em suínos e aves. Uma abordagem comparativa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.37, p. 36-39, 2003.

LEANDRO, N.S.M. et al. Efeito do tipo de captura dos frangos de corte sobre a qualidade da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 2, n. 2, p.97-100, 2001

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Principles of biochemistry: with an extended discussion of oxygen-binding proteins. 2. ed. New York: Worth, 1993, 1013p

LENGERKEN, G.V.; MAAK, S.; WICKE, M. Muscle metabolism and quality of pigs and poultry. **Veterinarija ir Zootechnika T**, v.20 , n.42, p. 82- 86, 2002.

LOUIS, C.F.; REMPEL, W.E.; MICKELSON, J.R. Porcine stress syndrome: biochemical and genetic basis of this inherited syndrome of skeletal muscle. Proceedings Annual Reciprocal Meat Conference, Am. Meat Science Assoc., Chicago, v.46, p.89-96, 1993.

MACARI, M. Conforto ambiental para aves: ponto de vista do fisiologista. In: II SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 1996, Goiânia, **Anais**. Goiânia, UFG/ AGA, p. 57-60

MAC LENNAN, D.H.; PHILIPS, M.S. Malignant hyperthermia. **Science**, v.256, p.789-793, 1992.

McCURDY, R.D.; S. BARBUT; QUINTON, M. Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. **Food Research International**, v. 29, ns 3-4, p. 363-366, 1996

MCKEE, S. R.; SAMS, A. R. Rigor mortis development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. **Poultry Science**, v. 77, p. 169-174, 1998.

MENEC, M.L. A qualidade do ar e seus efeitos sobre o desempenho das aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais**. Campinas, 1995, p.49-62.

MICKELSON, J.R.; LOUIS, C.F. Malignant hyperthermia: excitation-contraction Ca^{2+} coupling, release channel, and cell Ca^{2+} regulation defects. **Physiological Reviews**, Baltimore, v. 76, n.2, p. 537-592, 1996.

MITCHELL, G.; HEFFRON, J.J.A. Porcine stress syndromes. **Advances in Food Research**, v. 28, p.167-279, 1982.

MITCHELL, M.A. Effects of air velocity on convective and radiant heat transfer from domestic fowls at environmental temperatures of 20° C and 30° C. **British Poultry Science**, v. 26, p.413-423, 1985.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J.; MAXWELL, M.H. Indicators of physiological stress in broiler chickens during road transportation. **Animal Welfare**, v.2, p. 91-103,1992

MITCHELL, M.A.; SANDERCOCK, D.A. Creatine kinase isoenzyme profiles in the plasma of the domestic fowl (*Gallus domesticus*): effects of acute heat stress. **Research Veterinary Science**, v. 59, n.1, p. 30-34 ,1995 a.

MITCHELL, M.A.; SANDERCOCK, D.A. Increased hyperthermia induced skeletal muscle damage in fast growing broiler chickens? **Poultry Science**, v.74, supplement 1,1995 b.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Road transportation of broiler chickens: induction of physiological stress. **World's Poultry Science Journal**, v.50, p.57-59, 1994.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit : solutions not problems!. **Poultry Science**, v.77, p. 1803-1814, 1998.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Sistemas de transporte e bem-estar de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: FACTA, 2003, p.199 -215.

MITCHELL, M.A.; SANDERCOCK, D.A.; COOKE, V.E. Seleção para rendimento de carne e indução de miopatia idiopática: Implicações para o Bem-Estar de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais**. Campinas: FACTA, 2003, p.217-233.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. The poultry transport thermal environment-matching "on board" conditions to the birds physiological requirements .In: 16th ANNUAL AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 2004, Sydney. **Proceedings**. p. 175-178.

MOREIRA, J. Causas da ocorrência de carne PSE em frangos de corte e como controlá-las. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS-AVESUI, 2005, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis, 2005, p.01-55.

NÄÄS, I.A. Ventilação e climatização para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 1997 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 1997, p.108-119.

NICOL, C.J.; SCOTT, G.B. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. **Applied Animal Behavior Science**, v.28, n.1, p. 57-73, 1990.

NIJDAM, E.; ARENS, P.; LAMBOOIJ, E.; DECUYPERE, E.; STEGEMAN, J.A. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. **Poultry Science**, v.83, p. 1610-1615, 2004.

NORTHCUTT, J.K. Preslaughter factors affecting poultry meat quality. In: Poultry meat processing, A.R. SAMS, ed. CRC Press, Boca Raton, p. 5-18, 2001.

OBA, A.; SOARES, A.L.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAK, M. A evolução genética do frango e as anomalias que afetam a produção das carnes. **Ave World**, ano 4, n.22, p 48-51, 2006

ODA, S.H.I.; SCHNEIDER, J.; SOARES, A.L.; BARBOSA, D.M.L.; IDA, E.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da carne**, v. 28, n. 321, p. 30-34, 2003.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M.; FUKUSHIMA, S. Carne PSE em frangos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.27, n. 252, p. 32-34, 1998a.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M.; FRANCO, F. O.; IDA, E. I. Propriedades funcionais de carne PSE de frangos suplementados com vitamina E. **Revista de Farmácia Bioquímica Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.34, supl. 2. Res. AL47, p.54, 1998b. (Simpósio 100 Anos de Ensino farmacêutico no Estado de São Paulo).

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**, v.25, n. 4, p.271-283, 2001.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes: No Caminho da Pesquisa, Editora Imprit, Cocal do Sul, SC, 2001, 155p.

OWENS, C.M.; SAMS, A.R. The influence of transportation on turkey meat quality. **Poultry Science**, v.79, p.1204-1207, 2000.

OWENS, C.M.; McKEE, S.R.; MATTHEUS, N.S.; SAMS, A.R., The development of pele, exudative meat in two genetic lines of turkeys subjected to heat stress and its prediction by halothane screening. **Poultry Science**, v. 79, p. 430-435, 2000.

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**, v.80, n.5, p. 676-680, 2001.

QIAO, M.; FLETCHER, D.L.; NORTHCUTT, J.K.; SMITH, D.P. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. **Poultry Science**, v.8n, n.3, p.422-427, 2002.

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

SANDERCOCK, D.A; MITCHELL, M.A; MACLEOD, M.G. Metabolic heat production in fast and slow growing broiler chickens during acute heat stress. **British Poultry Science**, v.36, p.868, 1995.

SANTOS, T.N.; SOARES, A.L.; OBA, A.; ODA, S.H.I.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Teste do halotano. Um possível método simplificado para detecção das aves fornecedoras de carnes PSE (Pale, Soft, Exudative). **Revista Nacional da Carne**, v.30, n.353, p.146-147, 2006.

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, n.5, p.699-708, 2002.

SCHEUERMANN, G.N. Alteração na quantidade e qualidade da carne de aves através da manipulação das fibras musculares. Disponível em <<http://www.avisite.com.br>> Acesso em 25.04.2007.

SCHNEIDER, J.P. Carne DFD em frangos. 2004. Dissertação. Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas USP, São Paulo, 61p.

SHERWIN, C.M.; KESTIN, S.C.; NICOL, C.G.; KNOWLES, T.G.; BROWN, S.N., REED, H.J.; WARRIS, P.D. Variation in behavioral indices of fearfulness and fatigue in transported broilers. **British Veterinary Journal**, v.149, 571-578, 1993.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; FRANCO, F. O. Qualidade da carne de frango suplementado com dieta contendo vitamina E. In: II SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, Campinas, 1997. **Proceedings**, Campinas, 1997, p. 179.

SHIMOKOMAKI, M.; GUARNIERI, P.D.; OLIVO, R.; SOARES, A.L.; IDA, E.I. Influência das práticas de manejo pré-abate em carnes PSE de frangos em uma linha de processamento de um abatedouro. Livro de resumo, Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, Campinas, 2001 p.249.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. Atualidades em Ciência e Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Varela, 2006, 236p.

SOARES, A.L.; LARA, J.A.F.; IDA, A.I.; GUARNIERI, P.D.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Variation in the colour of Brazilian broiler breast fillet. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2002. **Proceedings**. Roma, 2002, v. 48, p. 540-541.

SOARES, A.L. PSE (Pale, soft, exudative) em frangos: implementação de parâmetro de cor e avaliação bioquímica e estrutural do filé (*Pectoralis major*). 2003. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 103p.

SOARES, A.L.; LARA, J.A.F.; IDA, E.I.; GUARNIERI, P.D.; OLIVO, R. & SHIMOKOMAKI, M. Influence of preslaughter handling practices on broiler meat colour in a commercial plant. In: IFT ANNUAL MEETING BOOK OF ABSTRACTS, 2003. Chicago, 2003a, p. 201.

SOARES, A.L.; IDA, E.I.; MIYAMOTO, S. Phospholipase A₂ activity in poultry PSE, Pale, Soft, Exudative, meat. **Journal of Food Biochemistry**, v.27, 309-320, 2003b

SOSNICKI, A.A.; GREASER, M.L.; PIETRZAK, M.; POSPIECH, E.; SANTE, V. PSE-like syndrome in breast muscle of domestic turkeys: a review. **Journal of Muscle Foods**, v. 9, p. 13-23, 1998.

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

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

TANKSON, J.D.; VIZZIER-THAXTON, Y.; THAXTON, J.P.; MAY, J.D.; CAMERON, J.A. Stress and nutritional quality of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.10, p.1384-1389, 2001.

TINÔCO, I.F.F. Conforto ambiental para aves:ponto de vista do engenheiro. In: II SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 1996, Anais, Goiania, p.47-56.

TOPEL, D.G.; MERKEL, R.A; WISMER-PEDERSEN, J. Relationship of plasma 17-hydroxicorticosteroid levels to some physical and biochemical properties of porcine muscle. **Journal Animal Science**, n. 26, p. 311-315, 1967

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

VECEREK, V.; GRBALOVA, S.; VOŠLAROVA, E.; JANACKOVA, B.; MALENA, M. Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. **Poultry Science**, v. 85, p.1881-1884, 2006.

VEERKAMP, C.H. Fasting and yield of broiler. **Poultry Science**, v.65, n.7,p. 1299-1304,1986.

WARRISS, P.D. Variation in behavioural indices of fearfulness and fatigue in transported broilers. **British Veterinary Journal**, v.149, p.571-578, 1993.

WARRISS, P.D. The welfare of animals during transport.In: **The Veterinary Animal**, eds M.E. Raw and T.J. Parkinson. p. 73-85. Blackwell Science Ltd, Oxford, 1996.

WARRISS, P.D.; KESTIN, S.C.; BROWN, S.N.; BEVIS, E.A. Depletion of glycogen reserves in fasting broiler chickens. **British Poultry Science**, v.29, p.149-154, 1988.

WARRISS, P.D.; KNOWLES, T.G.; BROWN, S.N.; EDWARDS, J.E.; KETTLEWELL, P.J.; MITCHELL, M.A.; BAXTER, C.A. Effects of lairage time on body temperature and glycogen reserves of broiler chickens held in transport modules. **Veterinary Record**, v.145, n.8, p.218-222, 1999.

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

WEBSTER, A.J.F.; TUDDENHAM, A.; SAVILLE, C.A.; SCOTT, G.A. Thermal stress on chickens in transit. **British Poultry Science**, v.34, n.6, p. 267-277, 1992.

WEEKS, C.A.; WEBSTER, A.J.F.; WYLD, H.M. Vehicle design and thermal comfort of poultry in transit. **British Poultry Science**, v.38, p. 464-474, 1997.

WEEKS, C.; NICOL, C. Poultry handling and transport. In: T. Grandin, Livestock handling and transport, USA, CABI Publishing, 2ed., 2000.

WHEELER, B.R.; McKEE, S.R.; MATTHEWS, N.S.; MILLER, R.K.; SAMS, A.R. A halothane test to detect turkeys prone to developing pale, soft and exudative meat. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.11, p.1634-1638, 1999.

WILKINS L.J.; BROWN S.N.; PHILLIPS, A.J.; WARRIS, P.D. Variation in colour of broiler breast fillets in UK. **British Poultry Science**, v.41, n.3, p. 308-312, 2000.

WOELFEL, R.L.; SAMS, A.R. Marination performance of pale broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 12, n. 80, p. 1519-1522, 2001.

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

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

APÊNDICE

Ficha de registro de acompanhamento do lote

Ficha de registro de acompanhamento do lote

DATA DA COLETA		
PROPRIETÁRIO		
IDENTIFICAÇÃO DO LOTE		
LINHAGEM		
SEXO		
IDADE		
Nº DE AVES DO LOTE		
NUMERO DE AVES / POR CAMINHÃO / CAIXA		
HORÁRIO DA RETIRADA DA RAÇÃO		
HORÁRIO DA APANHA	INICIO:	FINAL:
TEMPO DA APANHA		
DISTÂNCIA PERCORRIDA	INICIAL:	FINAL:
Km FINAL		
HORÁRIO DO TRANSPORTE	INÍCIO:	FINAL:
TEMPO DE TRANSPORTE		
TEMPERATURA AMBIENTAL INTERNA	HORARIO:	T°C:
TEMPERATURA AMBIENTAL EXTERNA	HORARIO:	T°C:
HORÁRIO DO BANHO	INÍCIO:	FINAL:
TEMPO DE BANHO		
HORÁRIO DO INICIO DO ABATE	Descarregamento:	Início:
% DE MORTALIDADE		
JATO DE ÁGUA NO AVIÁRIO	SIM:	NÃO:
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS		
OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES		
HORÁRIO INICIAL DA MEDIDA DE PH / COR		