

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

**Adição de complexo vitamínico na dieta hídrica de frangos e seus
efeitos no estresse pré-abate e qualidade de carne**

Luciana Nogueiroi Vieira Pereira

Dissertação Apresentada para obtenção
do título de Mestre em Ciências. Área de
concentração: Ciência e Tecnologia de
Alimentos

**Piracicaba
2007**

Luciana Nogueiroi Vieira Pereira
Médica Veterinária

Adição de complexo vitamínico na dieta hídrica de frangos e seus efeitos no estresse pré-abate e qualidade de carne

Orientador:
Prof. Dr. **EXPEDITO TADEU FACCO SILVEIRA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciência. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2007

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

Pereira, Luciana Nogueiroi Vieira

Adição de complexo vitamínico na dieta hídrica de frangos e seus efeitos no estresse pré-abate e qualidade de carne / Luciana Nogueiroi Vieira Pereira. - - Piracicaba, 2007.
54 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Abate 2. Carne e derivados – qualidade 3. Dieta animal 4. Frangos de corte 5. Nutrição animal 6. Suplementos vitamínicos para animais I. Título

CDD 664.93

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

À minha filha Mariana, meu anjo, razão do meu esforço, felicidade e amor à vida.

À minha Avó Ana (in memoriam), que tanto se dedicou pela minha educação.

Dedico

Aos meus pais, Diva e Luiz, e irmãs, Larissa e Letícia, pelo constante incentivo. Ao meu marido Clayton, pelo companheirismo e apoio. Aos meus sogros, D Alice e Sr. José Mendes, por me acolherem tão bem durante o período de mestrado.

Ofereço

Agradecimentos

Ao meu orientador, Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira, pela oportunidade de ingressar no programa de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da ESALQ/USP.

A Charli Ludtke, pela grande ajuda, amizade e incentivo durante o mestrado.

A Márcia Mayumi e funcionários do Instituto de Tecnologia de alimentos de Campinas (ITAL) pela essencial ajuda.

Às amigas Juliana e Maria Luiza pela imensa ajuda na parte prática do projeto e pelas noites compartilhadas no laboratório e a todos os estagiários do ITAL que me ajudaram na primeira fase do projeto.

Aos estagiários do ITAL Márcio, Fabiana, Natália e Lúcia pela ajuda na finalização do trabalho.

Ao professor Ademir Petenate pela grande ajuda na parte estatística e pelas orientações.

Aos funcionários da COOPERFRANGO pela receptividade e cooperação.

À minha filha Mariana, que me acompanhou (em gestação) durante todas as etapas do meu projeto.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 Revisão Bibliográfica.....	19
2.1 Transformação do músculo em carne.....	19
2.2 Estresse e problemas na qualidade da carne.....	20
2.2.1 Cor e Ph.....	21
2.2.2 Textura.....	21
2.2.3 Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	22
2.3 Avaliação do estresse ao abate.....	22
2.4 Vitamina D3.....	23
2.5 Polifenóis.....	24
3 Objetivos.....	25
4 Material e Métodos.....	26
4.1 Animais avaliados.....	26
4.2 Tratamentos.....	26
4.3 Abate.....	26
4.4 Classificação da carcaças e cortes.....	26

4.4.1 Conteúdo da carne.....	22
4.4.2 Depósito e cobertura de gordura.....	27
4.4.3 Carne exposta, cortes, lesões e ossos quebrados.....	27
4.4.4 Descoloração da pele, manchas e hematomas na carne.....	27
4.5 Cor instrumental.....	28
4.6 Capacidade de retenção de água.....	28
4.7 Incidência de carne PSE/DFD.....	29
4.8 Perda por cozimento.....	29
4.9 Força de cisalhamento.....	29
5 Análise estatística.....	30
6 Resultados e discussão.....	31
6.1 Classificação de carcaças.....	31
6.2 Teste de pH.....	33
6.3 Teste de cor.....	37
6.3.1 Cor L.....	37
6.3.2 Cor A.....	38
6.3.3 Cor b.....	39
6.4 Capacidade de retenção de água (CRA).....	41
6.5 Perda por cocção.....	42
6.6 Textura.....	44
7 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS	49

RESUMO

Adição de complexo vitamínico na dieta hídrica de frangos e seus efeitos no estresse pré-abate e qualidade de carne

O presente trabalho de pesquisa foi conduzido em uma granja de integração da empresa Cooperfrango e Frigorífico Cooperfrango, situados em Descalvado / SP, e no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL, Campinas / SP. A fase experimental foi realizada no período de 25 de fevereiro a 03 de março de 2005, e as avaliações de qualidade de carcaça e carne se estenderam até o mês de maio de 2005. O escopo dessa investigação foi avaliar o efeito de um suplemento vitamínico (contendo vitamina D3 combinada com polifenóis) na dieta hídrica de frangos, nas características de qualidade da carcaça (hematomas, escoriações e fraturas) e carne (cor, textura, pH, perda por cocção e capacidade de retenção de água). Foi utilizado um total de 13.000 frangos do mesmo sexo, idade, linhagem genética, submetidos às mesmas condições de manejo. As aves foram divididas em dois grupos, um grupo controle (em que não se utilizou vitamina na água de beber) e outro grupo teste, no qual foi utilizado 128,2 UI de vitamina D3 combinada com 0,5 ppm de polifenóis (hidroxicinamatos e hidroxibenzoatos) durante os 7 dias que antecederam o abate. As aves foram transportadas e abatidas em condições comerciais. Para verificar a incidência de fraturas, contusões, hematomas e lesões de pele, foram amostradas 300 carcaças, avaliadas conforme metodologia proposta pelo departamento de agricultura americano (USDA). As características de qualidade da carne avaliadas no músculo *pectoralis major* em 65 amostras /grupo constituíram o pH, temperatura, cor, capacidade de retenção de água, textura e perda por cocção. Não houve diferenças significativas em relação ao pH, capacidade de retenção de água, textura e cor. Houve maior perda na cocção no grupo teste. No entanto, os resultados de classificação de carcaça foram favoráveis ao grupo teste, pois este apresentou mais amostras com classificação A (77,66% contra 62,18% do grupo controle), demonstrando que os animais tratados com vitamina D3 e polifenóis apresentaram menos hematomas e fraturas, causadas por estresse antes do abate.

Palavras-chave: Estresse; Frangos; Vitamina D3; Polifenóis; Perdas; Abate.

ABSTRACT

Addition of a vitamin complex in a drinking water for poultry and the effects in the stress before slaughter and in meat quality

The present work was lead in commercial poultry integration from Cooperfrango and their slaughterhouse, located in Descalvado- São Paulo State – Brazil. The analysis was conducted in the Center of Research and Development of Meats of the Institute of Food Technology in Campinas – São Paulo - Brazil. The experimental phase was carried through the period between February 25th and March 3rd in 2005. Evaluations of carcass quality and meat quality had extended until May of 2005. The target of this inquiry was to evaluate the effect of a vitamin complex supplementation (D3 vitamin combined with polyphenols) added in a drinking water for poultry, in the characteristics of carcass quality (skin excoriations, hematomas and fractures) and meat quality (color, texture, pH, cooking loss and capacity of water retention). It was used 13,000 chickens of the same sex, age, genetic ancestry and submitted to the same conditions of handling. The birds had been divided in two groups, a control group (where vitamin in the water was not used to drink) and another tested group which was used 128,2 UI of D3 vitamin combined with 0,5 ppm of polyphenols (hydroxicinamates and hydroxibenzoates) during the 7 days before slaughter. The birds were carried, transported and killed using commercial conditions. To verify and evaluate the incidence of fractures, bruises, hematomas and skin injuries, 300 carcasses were collected following the methodology proposal for the American Department of Agriculture (USDA). The characteristics of meat quality were evaluated in the muscle *pectoralis major* using 65 samples per group and the measures was pH, temperature, color, capacity of water retention, texture and loss for firing. There were no significant differences in pH, capacity of water retention, texture and color. The tested group had greater cooking loss. However, the results of carcass quality were worst in control group. The tested group presented more samples with classification A (77.66% against 62.18% of the control group), demonstrating that the animals supplemented with D3 vitamin and polyphenols had less hematomas and fractures caused for stress before slaughter.

Keywords: Stress; Poultry; D3 Vitamin; Polyphenols; Slaughter; Losses.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de carcaças de frangos.....	22
Tabela 2 - frequência de classificações entre os tratamentos 1 (controle) e 2 (teste).....	25
Tabela 3 - frequência de classificações entre os tratamentos 1 (controle) e 2(teste).....	25
Tabela 4 - valores da cor L* dos tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste) em relação aos tempos 1 (2h <i>post mortem</i>) e 2 (24h <i>post mortem</i>).....	30
Tabela 5 - valores da cor a para os tratamentos 1 (controle) e 2 (teste) em relação aos tempos 1 (2h <i>post mortem</i>) e 2 (24h <i>post mortem</i>).....	31
Tabela 6 - valores da cor b para os tratamentos 1(controle) e 2 (teste) em relação aos tempos 1 (2h <i>post mortem</i>) e 2 (24h <i>post mortem</i>).....	33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Valores de pH em relação ao tempo 1 e 2 (2 e 24 h *post mortem*, respectivamente) e entre tratamentos 1(grupo controle) e 2 (grupo teste).....27
- Figura 2 - Distribuição dos valores de pH considerando tempo e tratamento. Considera-se tempo 1 e 2 como 2 e 24h *post mortem* , respectivamente, e tratamento 1 e 2 como grupo controle e grupo teste, respectivamente.....28
- Figura 3 - Distribuição dos valores de pH considerando tempo e tratamento. Considera-se tempo 1 e 2 como 2 e 24h *post mortem* , respectivamente, e tratamento 1 e 2 como grupo controle e grupo teste, respectivamente.....29
- Figura 4 - Interação entre tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste) e tempo 1 (2h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*) para cor L*31
- Figura 5 - Interação entre tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste) e tempo 1 (2h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*) para cor a.....32

Figura 6 - Valores de cor b para tratamento 1 (controle) e 2 (teste) em relação ao tempo 1 (2h <i>post mortem</i>) e 2 (24h <i>post mortem</i>).....	33
Figura 7 - Distribuição dos valores de CRA entre tratamento 1 (controle) e 2 (teste).....	34
Figura 8 - Distribuição dos valores de PPC entre tratamento 1 (controle) e 2 (teste).....	35
Figura 9 - Distribuição dos valores de PPC entre tratamento 1 (controle) e 2 (teste).....	36
Figura 10 - Distribuição dos valores de textura entre tratamento 1 (controle) e 2 (teste).....	36

1 Introdução

O ano de 2005 passou à história como um período de grande evolução da produção avícola brasileira e, com destaque, das suas exportações. Foram registrados avanços importantes do setor avícola no desenvolvimento de programas sanitários e de monitoria para a garantia da qualidade e sanidade do produto brasileiro (ÁVILA SILVEIRA 2005). Mesmo com as dificuldades experimentadas no cenário mundial em 2006, a produção de frangos nas Américas cresceu 2,3%, atingindo 34,6 milhões de toneladas e confirmando sua posição de maior continente produtor dessa importante proteína, ocupando quase 80% do comércio mundial de carne de frango. Só no Brasil foram produzidas 9,3 milhões de toneladas de carne de frango. A produção mundial de carnes (bovina, suína, aves) deve atingir 317,4 milhões de toneladas em 2015. Em relação a 2006, este valor representa um acréscimo de 51 milhões de toneladas de carne. Em termos de quantidade produzida, a carne de frango continuará sendo superior. O Brasil é terceiro maior produtor após EUA e China e maior exportador do mundo, estando previsto exportar 2,9 milhões de toneladas de carne de frango. Também em 2005 as exportações de cortes e produtos industrializados de frango tiveram aumento. Porém, de janeiro a outubro de 2006, as exportações de cortes tiveram queda de 11% e as exportações de produtos industrializados tiveram aumento de 47,4% em relação ao mesmo período no ano de 2005 (AVEWORLD, 2006).

Comparando-se os três maiores exportadores mundiais de carne de frango, o Brasil foi o que mais cresceu nos últimos cinco anos, exibindo um crescimento anual de quase 25% em suas vendas no mercado internacional. A avicultura brasileira deu um salto desde 1970 e hoje responde por 14,5% da produção mundial de frangos. Só no ano de 2003 o Brasil conquistou 11 novos mercados para a exportação. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF, 2006).

Esses dados refletem a valorização do produto brasileiro no mercado internacional, quando o destaque das exportações volta-se para os produtos de maior valor agregado, que são os cortes de frango e os industrializados.

Pela crescente demanda de produtos de frango é que a avicultura atual necessita produzir animais com menor tempo de vida, com o ganho de peso acelerado e com o

requerimento contínuo de programas de melhoramento genético de aves (SANTOS et al., 2006)

A qualidade de um produto pode ser definida como o conjunto de atributos que satisfaçam o consumidor ou até mesmo que supere as suas expectativas iniciais. É um conceito complexo, pois varia conforme a região geográfica, classe sócio-econômica, cultura do consumidor e com o estágio de desenvolvimento tecnológico do setor. Esse conceito pode variar de acordo com o mercado a que o produto se destinar .

Os principais atributos da qualidade da carne de aves são: aparência, textura, suculência, sabor e propriedades funcionais. E entre esses, a aparência e a textura são os parâmetros mais importantes que influenciam o consumidor na seleção inicial e na satisfação final do produto (FORREST, 1979).

A genética busca aves compatíveis com as exigências altamente competitivas do mercado produtivo, da indústria e do consumidor. Até pouco tempo atrás, o foco de seleção era apenas a taxa de crescimento, entretanto, características relacionadas à qualidade da carne vêm apresentando crescente importância tanto para a indústria processadora quanto para os consumidores.

Diante deste quadro, essa busca intensa de seleção a favor da taxa de crescimento das aves acarretou em problemas relacionados com a qualidade da carne destes animais. Desta forma estas características passaram a ser consideradas como objeto de estudo nos programas de seleção, (GAYA; FERRAS, 2006).

A seleção genética e outros fatores como as técnicas de manejo de criação podem causar mudanças na carne, principalmente por fatores que levam os animais ao estresse pré-abate. O estresse afeta diretamente a sua qualidade, principalmente se a incidência de carne pálida, flácida e exudativa, sigla americana PSE (*pale, soft, exudative*), aumentar, resultando em problemas tecnológicos, sensoriais e, principalmente, econômicos.

As exigências pela qualidade da carne são cada vez maiores, tanto no mercado nacional como internacional, o consumidor está cada vez mais esclarecido quanto aos aspectos de qualidade. Essas exigências provocaram mudanças que envolveram toda a cadeia produtiva, promovendo melhorias na genética, nutrição, manejo e adequação das linhas de abate (NORTHCUTT, 1997). Apesar desses grandes avanços nos últimos

anos, tem-se constatado aumento nos defeitos relacionados à cor, mostrando este, ser um dos grandes problemas para a indústria da carne (QIAO *et al.*, 2001). A incidência de defeitos em carnes de frangos como PSE (pálida, mole e exsudativa) tem recebido destaque, uma vez que a sua incidência pode variar de 30% a 50%, dependendo das condições do manejo pré-abate a que as aves são submetidas (OWENS *et al.* 2000).

No Brasil, Soares (2003) avaliou a incidência de defeitos de qualidade constatando 15,86% (PSE), 5,95% (DFD) e 77,68% (normal). A causa destes defeitos está associada ao estresse que as aves são submetidas ao manejo pré-abate, quanto pior o manejo maiores são as perdas relacionadas à qualidade da carcaça (HUALLANCO, 2004). Bressan e Beraquet (2002) justificam que, quando ocorrem alterações na qualidade da carne de animais do mesmo lote, possuem a mesma idade e sexo, é provável que tenha sido devido ao estresse pré-abate, o qual desencadeia transtornos fisiológicos, os quais podem causar alterações bioquímicas anômalas durante a transformação do músculo em carne. Esta alteração bioquímica pode determinar problemas nas características de qualidade da carne. Estes autores afirmam que, considerando os padrões de qualidade no que diz respeito à satisfação das exigências sensoriais, os músculos peitorais frequentemente apresentam variações indesejáveis nos parâmetros de cor e maciez.

Enquanto a coloração do peito do frango está associada à aceitabilidade no momento da aquisição, a maciez, que constitui um dos principais atributos sensoriais, determina a aceitabilidade global. Os fatores responsáveis no pré-abate que desencadeiam liberação de catecolaminas e alterações fisiológicas características do estresse são: intervalo de jejum e dieta hídrica, transporte e temperaturas ambientais. Embora estes fatores sejam descritos como causadores de estresse, seus efeitos sobre as características da qualidade em carne de aves são pouco estudados (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

O manejo pré-abate, incluindo apanha, jejum, transporte, tempo de descanso, pendura, imobilização, atordoamento e abate do animal, exerce grande influência sobre as reservas de glicogênio muscular responsável pelo desenvolvimento das reações bioquímicas post-mortem, que determinam a qualidade da carne. O estresse sofrido

pelas aves nesta fase pode comprometer as características e propriedades funcionais das proteínas (AGUIAR, 2006).

Diante destes fatos, a indústria avícola está mais atenta à aplicação dos princípios que regem o bem-estar animal na granja e no transporte, visando reduzir as perdas econômicas e adequar-se às futuras legislações impostas pela União Européia (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

A adição de suplemento vitamínico na dieta hídrica de frangos com o objetivo de melhorar o bem-estar animal e a qualidade da carne vem recebendo atenção nos últimos anos pelas empresas.

A vitamina D3 (colecalfiferol) tem efeito positivo na textura, pois aumenta a absorção de cálcio intestinal, o que resulta em maior quantidade de cálcio ligado às proteínas. O cálcio livre é levado para a corrente sanguínea e utilizado em diferentes funções na corrente circulatória, enquanto o cálcio remanescente é depositado no músculo (STAN et al., 2004). As enzimas proteolíticas presentes no músculo são cálcio-dependentes, como as calpaínas, e serão as principais responsáveis pelo processo de maciez da carne. Com isso, tem-se melhoria na textura da carne (WHIPPLE ; KOOHMARAIE, 1993).

Outro efeito positivo, pesquisado por Barreto et al. (1982) da vitamina D3 é o seu efeito antagônico ao corticosteróide (cortisol). Este fato merece atenção da comunidade científica, pois níveis elevados de cortisol normalmente estão associados ao estresse psicológico (medo e apreensão), que resultam em efeitos adversos no bem-estar animal.

Considerando a necessidade de pesquisar novas substâncias que visem diminuir o estresse no período pré-abate das aves, a utilização de polifenóis (hidroxicinamatos e hidroxibenzoatos) proveniente da fermentação do extrato de alcaçuz (*Glycyrrhiza glabra*), vem despertando o interesse da comunidade científica, pois esses polifenóis possuem ação antiinflamatória e antioxidante, além de causarem inibição da liberação de histamina pelo organismo e promover relaxamento muscular.

Outro benefício reportado na literatura é o efeito redutor de estresse, pois tais substâncias têm ação redutora de corticosteróides (cortisol) e diminuem a retenção de sódio e água no organismo, aliviando com isso a pressão sanguínea. Essa ação se

deve à inibição da resposta de estresse pela glândula pituitária adrenal (PROCTER,1971).

Considerando a importância econômica da produção avícola e o fato de o bem estar animal ser tema de importância mundial, tornando-se inclusive barreira comercial para exportação de carnes, faz-se necessário empreender estudos que possam comprovar as vantagens técnicas e econômicas das inovações tecnológicas disponíveis no mercado internacional. Nesse contexto, a utilização de vitamina D3 e polifenóis adicionados na dieta hídrica de frangos têm potencial em reduzir o estresse das aves e promover melhorias de qualidade da carne, corroborando assim com os interesses da comunidade científica e empresarial.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Transformação do músculo em carne

A conversão do músculo em carne é um processo que demanda energia. No músculo a energia provém da quebra de ATP em ADP e fósforo inorgânico. Após a morte, o ATP é restabelecido por meio da conversão de ADP a ATP pela transferência do fosfato da fosfocreatina, além da degradação de glicogênio. O metabolismo post-mortem envolve a hidrólise do glicogênio muscular com conseqüente abaixamento do pH e gasto de energia (ATP) remanescente do músculo. (BROWN, 1990). Durante a sangria, a membrana do retículo sarcoplasmático da célula muscular sofre aumento da permeabilidade permitindo fluxo de íons cálcio em direção ao sarcoplasma. Enquanto houver ATP, este processo ocorre e, conseqüentemente, acontece o desligamento das pontes cruzadas entre actina e miosina à semelhança do que ocorre no relaxamento do músculo vivo. A atividade glicolítica termina devido à exaustão das reservas de glicogênio ou pela diminuição do pH muscular de 7,2 até um valor de 5,5. (BACKSTROM; KAUFMAN, 1995).

A diminuição do pH está relacionada com a produção de lactato e íons H⁺ gerados pela hidrólise de ATP, contribuindo significativamente para a acidificação da carne após o abate.

O declínio observado no pH depende da habilidade para formação de lactato, a partir do glicogênio disponível (BENDALL; SWATLAND, 1988). As reações bioquímicas básicas fundamentam o declínio do pH após a morte, e este declínio, exerce a maior influência nas características da qualidade da carne (BENDALL; SWATLAND, 1988; HENCKEL et al., 2002). Em condições normais após o abate, o que resta de glicogênio dentro do músculo e, se o retículo sarcoplasmático funciona corretamente, a diminuição do pH se faz lentamente até atingir o valor final. Mas, se alguma causa perturba a atividade do retículo sarcoplasmático, reduzindo sua aptidão em regular a taxa de íons cálcio, a velocidade de glicólise sofre uma aceleração e o pH diminui rapidamente.

2.2 Estresse e problemas na qualidade da carne

Dependendo da duração da intensidade do estresse a depleção do glicogênio poderá ocorrer (GOLLNICK; MATOBA, 1984). Por exemplo, em frangos, situações causadas por longos períodos de jejum promovem degradação lenta do glicogênio muscular, ou seja, as reservas de glicogênio no momento do abate serão insuficientes, comprometendo a queda do pH. A carne das aves acidifica pouco no post mortem, o que resulta em pH final próximo ao inicial ($>5,8$), apresentando superfície seca, coloração escura ($L^* < 46$) e textura firme, (*dark, firm and dry* -DFD) (SCHNEIDER, 2004).

Já em situações de alto estresse no momento do abate, a velocidade e a exigência de energia é maior, a qual implica em rápida exaustão muscular (SAHLIN et al., 1994; HENCKEL et al., 2002). A velocidade de queda do pH pode aumentar de duas a quatro vezes, podendo o pH na primeira hora chegar a valores abaixo de 6,0 (SWATLAND, 1995). O desenvolvimento de acidez (baixo pH) no músculo, associado a temperaturas elevadas, provoca maior desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e nas miofibrilares, durante a conversão do músculo em carne (CHANNON et al., 2000). A desnaturação causa perda da solubilidade protéica e da capacidade da água ligar-se as proteínas, além de alterar a coloração (ROSENVOLD ; ANDERSEN, 2003 b), caracterizando o defeito PSE. O aumento da liberação de água na fibra muscular se dá, devido ao rompimento das ligações químicas, que alteram a reflectância do feixe de luz, diminuindo a intensidade da cor da carne (SWATLAND, 1995).

No Brasil Soares, (2003) avaliou a incidência de DFD em frangos e constatou baixo percentual (5,95%), já a incidência de PSE (15,86%) foi alta. O defeito PSE (pálida, mole e exsudativa) em carnes de frangos, tem recebido destaque, uma vez que em situações de manejo estressante, de acordo com Owens et al. (2000) a incidência pode variar de 30 a 50%.

As correlações entre reações induzidas por fatores estressantes e qualidade da carne das aves, especialmente em termos de capacidade de retenção de água e cor, foram comprovadas por diversos autores, entre os quais citam-se Barbut, (1998), Olivo, (1999) e Soares, (2003). Há necessidade de monitorar os pré-requisitos fisiológicos do

músculo no momento do abate, devido à relação existente com a qualidade da carne (HENCKEL et al., 2002).

2.2.1 Cor e pH

A cor é uma característica extremamente importante pois, além de refletir a qualidade da carne, ela será responsável pela melhor aceitação por parte do consumidor. (FLETCHER, 1999). (1). De acordo com Lara et al. (2002), o fenômeno PSE em frangos pode ser detectado pela combinação dos valores de pH (abaixo de 5,8) e cor (valor L^* acima de 52,0) aferidos em 24 horas após o abate. Kettlewel et al. (1985) definiram para as amostras de cortes de frangos PSE valores de pH_{24h} (<5,8) e cor_{24h} ($L^*>53$).

2.2.2 Textura

A textura pode ser explicada pela presença das proteínas do tecido conjuntivo e das miofibrilas. As primeiras são causadoras do aumento da dureza com o avanço da idade dos animais, devido à formação de pontes cruzadas (ligações covalentes) entre moléculas adjacentes de colágeno, o que confere aumento gradual da estabilidade e resistência a ataques químicos e tratamento térmico (cozimento). Já a textura promovida pelos componentes do arcabouço protéico miofibrilar depende do manuseio da carcaça. O amaciamento da carne, após o *rigor mortis*, seria provocado por enzimas proteolíticas do músculo, especificamente a *m-calpaína*, que se associa às proteínas miofibrilares. Dessa forma, é provável que a maciez da carne no momento da redução do *rigor mortis* seja resultado da ação da *m calpaína* no momento do abate. Também está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de retenção de água da carne, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (FORREST et al, 1979). A textura da carne é determinada através de sua força de cisalhamento (BRESSAN, 1998).

2.2.3 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto como para a carne destinada à industrialização. Pode ser definido como a capacidade da carne em reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração ou prensagem. A água no músculo é retida em sua maior parte intracelularmente e também entre as miofibrilas (OFFER; KNIGHT, 1988). A capacidade de retenção de água está entre as propriedades funcionais mais importantes da carne, pois influencia seu aspecto, sua palatabilidade e está diretamente relacionada às perdas de água antes e durante o cozimento (BRESSAN, 1998). Segundo Scheneider, (2004), uma porcentagem de perda na cocção maior que 25% caracteriza uma carne PSE.

2.3 Avaliação do estresse ao abate

De acordo com Huallanco, (2004) para monitorar as condições do manejo pré-abate das aves é utilizada a classificação das carcaças no frigorífico. Esta classificação envolve padrões determinados para cada categoria ou qualidade, sendo que em cada, há um máximo de defeitos permitidos. A estimacão da qualidade das carcaças é baseada nos fatores com menor valor, sendo que para classificacão A, admite-se o menor número de defeitos, enquanto que a presença de maiores defeitos são rebaixadas para B e C (ESTADOS UNIDOS, 2002).

Bressan *et al.* (2001) implementaram melhorias nas condições do manejo pré-abate das aves, visando reduzir o estresse e constataram melhorias na maciez da carne do peito. A incidência de defeitos na carne das aves tem forte relaçao com a estacão do ano, visto que a maioria das pesquisas relata a maior susceptibilidade ao estresse térmico dos animais durante o verão. (McCURDY *et al.*, 1996; BARBUT, 1998).

2.4 Vitamina D3

O uso da vitamina D3 tem demonstrado resultados positivos para a qualidade da carne. Ela age provocando aumento da absorção de cálcio intestinal, o que resulta em maior quantidade de cálcio ligado as proteínas presentes no intestino. O cálcio livre é absorvido na corrente circulatória e utilizado em diferentes tecidos, enquanto o cálcio remanescente é depositado no músculo (STAN *et al.*, 2003). As enzimas proteolíticas presentes no músculo são cálcio- dependentes, como as calpaínas, e serão as principais responsáveis pelo processo de maciez da carne (WHIPPLE; KOOHMARAIE, 1993).

Resultados de pesquisas realizadas com suplementação de vitamina D₃ em outras espécies por Rider *et al.* (2004), Pedreira, (2002), e Foote *et al.*, (2004), comprovaram benefícios no processo de maciez da carne. Como também melhorias nos valores de cor (L*) e pH final, foram constatados por Wilbom *et al.* (2004). Montgomery *et al.* (2002) avaliou o efeito da Vitamina D3 em bovinos utilizando 6 dosagens diferentes, durante 9 dias, constatando que os melhores resultados foram utilizando diariamente 0,5.10⁶UI/animal, essas dosagens, foram monitoradas após o abate através da musculatura dos animais, pois de acordo com as recomendações do NRC, (1989) para evitar excesso de deposição de vitamina D₃ no organismo humano a dosagem diária não deve exceder 200UI (adultos) e 400UI (jovens).

Outro resultado positivo foi constatado por Barreto *et al.* (1982) na ação da vitamina D₃, provocando efeito antagônico aos corticosteróides (cortisol). Este fato merece atenção, já que níveis elevados de cortisol normalmente estão associados ao estresse psicológico, que resulta em efeitos adversos no bem-estar animal.

O mecanismo exato da ação e de como o organismo absorve a vitamina D3 ainda não estão bem elucidados (MORRISEY *et al.*, 1997). Sabe-se que o acúmulo no organismo é proporcional à quantidade suplementada (VELASQUEZ *et al.*, 1998; OLIVO, 1999).

2.5 Polifenóis

Considerando-se a necessidade de pesquisar novas substâncias que visem diminuir o estresse no período pré-abate das aves, o extrato de alcaçuz, também pode apresentar um efeito redutor de estresse. (PROCTER,1971).

Na reação simpática da fase de alarme no estresse, onde ocorre a maior secreção de hormônios anti-inflamatórios, como por exemplo, um dos corticosteróides, a desoxicorticosterona. Este corticóide produz um aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial bem como um aumento da frequência respiratória e dilatação dos brônquios. Tudo isso permitirá maior circulação de sangue e maior oxigenação dos tecidos. Também se verifica a contração do baço, com o propósito de enviar mais glóbulos vermelhos ao sangue circulante; há maior liberação de glicose pelo fígado na corrente sangüínea para fornecer mais energia aos músculos e ao cérebro e maior dilatação pupilar, aumentando o campo de visão, além de aumento de linfócitos no sangue, para reparar possíveis danos físicos e defender contra eventuais agentes agressores. Porém, nas situações de ação exagerada do sistema simpático, não haverá uma melhora da performance, mas uma queda em todas funções orgânicas, desde a perda da resistência imunológica, tornando o organismo mais vulnerável às doenças, com perda de tecidos estruturais, até crises hipertensivas ou hipotensoras, diabetes, lesões de pele, cardíacas, etc. (JOÇA et al, 2003).

Os polifenóis presentes no extrato de alcaçuz tem a capacidade de estimular as glândulas supra-renais, acarretando em efeitos anti-inflamatórios, podendo aliviar sintomas de artrites e alergias (LEAK, J.A., 2000). Estudos mais recentes revelam propriedades antidepressivas e de relaxamento muscular do extrato de alcaçuz (READERS DIGEST,2004).

3 Objetivo

Geral

Avaliar a adição do suplemento (polifenóis e vitamina D₃) na dieta hídrica de frangos, visando a redução do estresse e melhorias na qualidade da carcaça;

Específico

Avaliar a qualidade da carcaça nos diferentes lotes, através das análises visuais (presença de hematomas, lesões de pele e fraturas) e físico-químicas (pH, cor, capacidade de retenção de água e textura);

Avaliar o efeito do suplemento na incidência de PSE e DFD, nas aves dos lotes testes e controle.

4 Material e Métodos

4.1 Animais Avaliados. Foram avaliados 13000 frangos de corte da Linhagem Hybro provenientes do mesmo galpão, mesma idade e submetidos às mesmas condições de manejo.

4.2 Tratamentos. Esses animais foram organizados em dois grupos:

- G1: grupo controle, constituído de 6500 animais.
- G2: grupo teste, constituído de 6500 animais suplementados com 128,2 UI/frango/dia de vitamina D3 com 0,5 ppm/frango/dia de polifenóis por meio da água de beber dos animais.

4.3 Abate. Os frangos foram abatidos aos 42 dias de idade no frigorífico COOPERFRANGO situado em Descalvado- SP após um jejum alimentar de 7 horas e transporte, durante a manhã, em caixas plásticas (8 a 10 animais por caixa) até o abatedouro, 25 Km distante da granja. A insensibilização foi feita por atordoamento elétrico (1140 Hz e 50V) e a sangria foi realizada pelo corte da artéria carótida e veia jugular. Os frangos foram escaldados à temperatura de 59-60°C para a depenagem, depois eviscerados e resfriados no *chiller*.

4.4 Classificação das carcaças e cortes. Foram tomadas ao acaso 300 carcaças de frango após o *chiller* e os defeitos na qualidade foram avaliados no abatedouro. Foi utilizado um gabarito com medidas padronizadas dos defeitos (contusões, rompimento da pele e outros).

Avaliações Visuais

Classificação das carcaças. As carcaças e cortes do peito, perna e asa foram avaliadas quanto ao **conteúdo de carne, gordura, descolorações, hematomas, fraturas e deslocamentos de ossos** (quadro 1), de acordo com a classe (A, B ou C), segundo os padrões de classificação de carcaças (ESTADOS UNIDOS, 1999; 2002).

4.4.1 Conteúdo da carne. Foi avaliada a cobertura de carne no peito, perna e asa, de acordo com a classificação (tabela 1);

4.4.2 Depósito e cobertura de gordura. A presença de depósitos de gordura subcutânea no peito e pernas foi avaliada, assim como, na cavidade abdominal (quadro 1);

4.4.3 Carne exposta, cortes, lesões e ossos quebrados. Foi verificada a presença de cortes na pele, ossos quebrados e desarticulados (tabela 1);

4.4.4 Descoloração da pele, manchas e hematomas na carne. Foram realizadas medições nas áreas com alterações da coloração, determinando o grau de descoloração, hematomas, hemorragias ou coágulos, classificando de acordo com a tabela 1.

Tabela 1- Classificação de carcaças de frango

(continua)

Características	A	B	C
Conteúdo de carne			
Peito	Bem carnudo, grande, aparência arredondada	Regular, sem aparência magra	Deficiente de carne
Perna	Carnuda, aparência roliça	Regular, sem aparência magra	Deficiente de carne
Asa	Moderadamente carnuda	Regular, sem aparência magra	Deficiente de carne
Gordura	Boa na área da pele e folículo das penas	Regular cobertura em peito e pernas	Insuficiente, translúcido

Tabela 1- Classificação de carcaças de frango

(continuação)

Características	A	B	C
Descolorações e hematomas	Leve, sangramento incompleto	Moderada, pequenas evidências de sangramento	Sem limite de área nem intensidade
Peito e Perna	Max. 2,4 cm	Max. 5,08 cm	Sem limite em área
Restante do corpo	Max. 5,08 cm	Max. 7,62 cm Sem ossos quebrados	Sem limite em área Sem limite
Ossos deslocados e quebrados	Sem ossos quebrados, sem deslocamento (exceto quadril com dorso, perna ou quartos de perna) Com ou sem ponta de asa, pigostílio	É permitido deslocamento Com ou sem ponta de asa após a segunda união	Com ou sem pigostílio Com ou sem ponta

4.5 Cor Instrumental. Foi realizada a avaliação da cor por meio de um espectrofotômetro portátil Minolta modelo CM-508d no sistema CIELAB com as seguintes características: área de medição de 8 mm de diâmetro, ângulo de 10⁰ de observação, iluminante D65 com componente especular incluído. Para cada tratamento foram utilizadas amostras de *pectoralis major*, colocadas num prato de fundo branco, sendo a leitura da cor feita no lado interno do músculo, obtendo-se os resultados de cinco leituras em diferentes regiões para cada amostra. As medições foram realizadas em triplicatas no músculo *Pectoralis major*, todas no sistema L* (brilho) a*(vermelho) b* (amarelo) no período de 1, 2, 4, 8, 12 e 24h *post mortem*.

4.6 Capacidade de retenção de água (CRA). A capacidade de retenção de água foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Grau; Hamm (1954) e modificada por Houffmann *et al.* (1982). Amostras em duplicatas do músculo *Pectoralis major* 24h *post mortem*, foram pesadas 0,5g e colocadas entre dois discos de papel filtro Wathman nº1 e placas de plexiglas com pressão hidráulica de 500 lb/pol² durante 2 min. A razão entre a área da amostra prensada (A=1) e a área de exsudação (A=2) expressou o valor da CRA.

4.7 Incidência da carne PSE e DFD. A determinação da incidência de PSE e DFD no músculo *Pectoralis major*, foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por (OLIVO *et al.*, 2001; QUIAO *et al.*, 2001; SOARES, 2003) que consideram valores de cor L* para PSE (>53) e DFD (41,0 – 46,0).

4.8 Perda de peso por cozimento. Amostras em duplicatas do músculo *Pectoralis major* 24h *post mortem* foram pesadas, enroladas em papel alumínio e assadas com auxílio de prensa aquecida, até atingir a temperatura interna de 82°C. A diferença entre o peso inicial e o final corresponde à perda por cozimento, sendo expressa em percentual (HUALLANCO, 2004).

4.9 Força de Cisalhamento. Na avaliação da força máxima ao corte para avaliar a textura do músculo *Pectoralis major* 24h *post mortem*, foi utilizado o método de Warner Bratzler (WB), onde as amostras assadas (85°C) foram padronizadas nos tamanhos (1,27 x 1,27 x 2,54cm) e submetidas ao corte perpendicular à direção da fibra, utilizando-se lâmina triangular do aparelho WB, acoplado ao texturômetro (TA-XT2), conforme metodologia proposta por Froning; Uijtteenboogaart (1988). Os resultados foram expressos por Kgf.cm⁻².

5 Análise Estatística. Os resultados das avaliações físico-químicas e bioquímicas foram avaliados pela análise de variância e comparação de médias no General Linear Models (GLM), utilizando 5% de probabilidade pelo programa no programa Statistical Analysis System (SAS, 1989). Para classificação das carcaças e cortes foi utilizada a análise discriminante, técnica multivariada, que tem por objetivo o estudo padrão de diferenciação de distintos grupos (classificação). Utilizou-se a função discriminante de Fisher ($Y = \beta_0 + \beta_1 X$), onde Y= classes A, B ou C e X= medida do hematoma.

6 Resultados e Discussão

6.1 Classificação de carcaças

A presença de hematomas foi o principal parâmetro utilizado para avaliação de carcaças, sendo o número de hematomas e tamanho dos mesmos utilizados para classificar as carcaças em A, B ou C. Verificando-se a presença de ossos quebrados acompanhados de hematomas, classificava-se a carcaça diretamente como C.

Foi medida a frequência de animais nas classes A, B e C para cada tratamento. A, B e C correspondem à classificação da carcaça que é uma variável classificatória ordenada $A > B > C$.

O objetivo foi verificar se houve diferença entre os tratamentos. Os resultados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Frequência de classificações entre os tratamentos 1 (controle) e 2 (teste).

TRATAMENTO	CLASSIFICAÇÃO	FREQÜÊNCIA
1	A	120
1	B	29
1	C	44
2	A	153
2	B	21
2	C	23

Utilizando-se o Software MINITAB® Release 14.1, puderam-se apresentar os resultados da seguinte maneira (tabela 3).

Tabela 3 - Frequência de classificações (A,B,C) entre os tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste).

Linhas: TRATAMENTO

Colunas: CLASSIFICAÇÃO

	A	B	C	TODOS
1	120 (62,18%)	29 (15,03%)	44 (22,80%)	193 (100,00%)
2	153 (77,66%)	21 (10,66%)	23 (11,68%)	197 (100,00%)
TODOS	273 (70,0%)	50 (12,82%)	67 (17,18%)	390 (100,00%)

1- grupo controle

2- grupo teste

Portanto, em relação à classificação de carcaça 77,66% dos animais do Grupo Teste apresentaram classificação de carcaça A, enquanto 62,18% dos animais do Grupo Controle apresentaram classificação A. O Grupo Controle apresentou ainda o maior número de carcaças com classificação C (22,8%) .

A incidência de defeitos provocados por mau manejo durante a apanha e transporte das aves pode comprometer 20% da qualidade das carcaças (KETTLEWELL; TURNER,1985). Mendes (2001), relata que a maioria das pesquisas, de acordo com a classificação americana para carcaças, tem demonstrado que, somente 32% das carcaças atingem classificação A (ausência de defeitos), 15% apresentam hematomas e 20 a 25,6% lesões de pele. No Brasil, Huallanco, (2004) encontrou valores muito próximos, constatando que somente 29,27% das carcaças abatidas (n=301) em condições comerciais não apresentaram nenhum tipo de hematoma, sendo classificada como A. Nos EUA estas perdas podem ser ainda maiores, Farsaie *et al.* (1983) e Ekstrand (1998) relataram perdas por contusões (asa, coxa, peito) variando 0,022 a 25%. No Brasil Huallanco (2004) encontrou percentuais ainda maiores para hematomas nas regiões da asa (59,80%), perna (36,21%), dorso (16,28%) e peito (26,25%). Os

valores encontrados demonstram que há perdas econômicas significativas, fazendo com que a comunidade científica e a indústria avícola, concentrem esforços na tentativa de buscar medidas que minimizem estes efeitos.

Segundo Leandro et al (2001), 20-30% dos hematomas são produzidos antes da apanha, 30-50% durante e 20-35% após a apanha. Assim, a ocorrência de lesões não depende somente da qualidade da apanha e, também, do nível de estresse dos animais.

No presente trabalho, pode-se, assim, atribuir a menor ocorrência de hematomas no grupo teste pelo menor nível de estresse das aves antes e no momento do abate.

6.2 Teste de pH:

Para a avaliação do pH foram feitas medições 2 e 24 horas *post mortem*, utilizando-se a média de 3 repetições.

Tratamentos

1: Grupo Controle - sem complemento vitamínico

2: Grupo Teste – com complemento vitamínico

O objetivo foi verificar se houve diferença entre tratamentos e ao longo do tempo. Os resultados da avaliação de pH estão representados nos gráficos 1, 2 e 3.

A figura 2 mostra a curva de queda de pH dos dois tratamentos. Percebe-se que no grupo controle o pH variou de 6,25 para 6,05 enquanto que o pH do grupo teste caiu de 6,17 para 6,14. Isto significa que não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. No entanto, nota-se que, em ambos os tratamentos, a velocidade de queda de pH foi muito baixa, sendo os valores finais de pH muito altos.

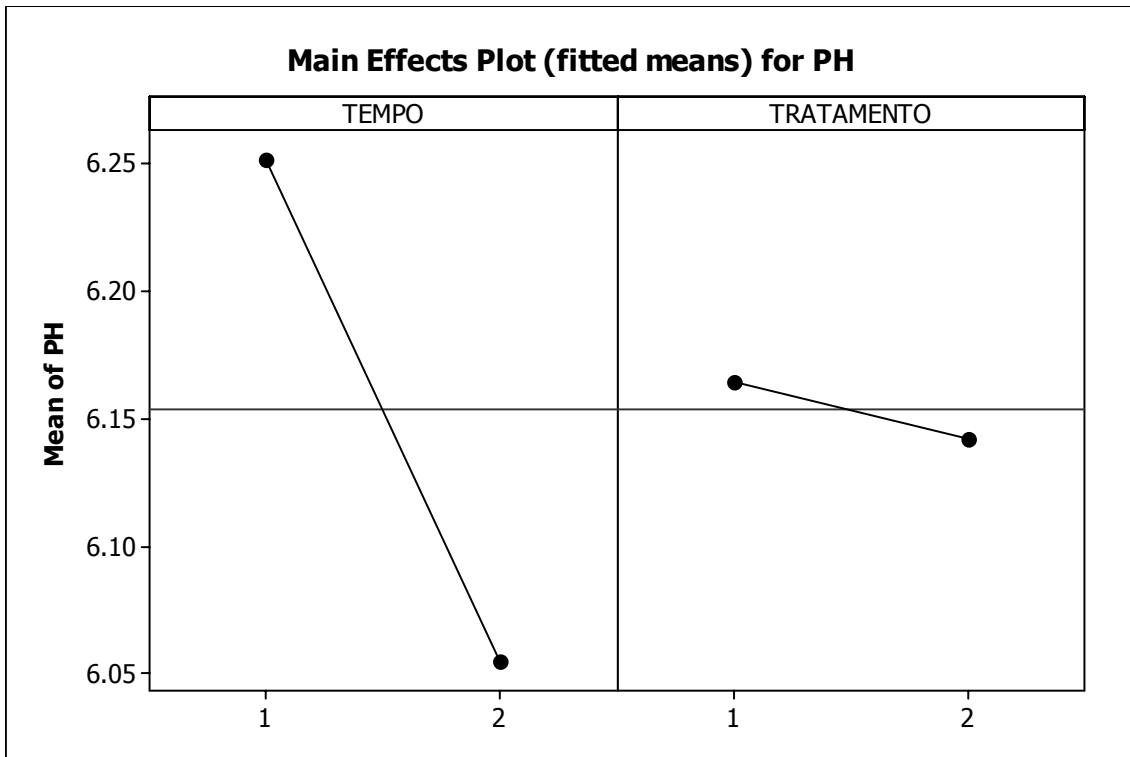


Figura 1 - Valores de pH em relação ao tempo 1 e 2 (2 e 24h *post mortem*, respectivamente) e entre tratamentos 1 (Grupo Controle) e 2 (grupo Teste)

Na figura 2 observa-se a distribuição dos valores de pH dos dois tratamentos em relação ao tempo. Pode-se observar que os valores de pH estão quase que igualmente distribuídos para os dois tratamentos. Por este gráfico, pode-se concluir que não houve diferença marcante na queda do pH comparando-se os dois tratamentos.

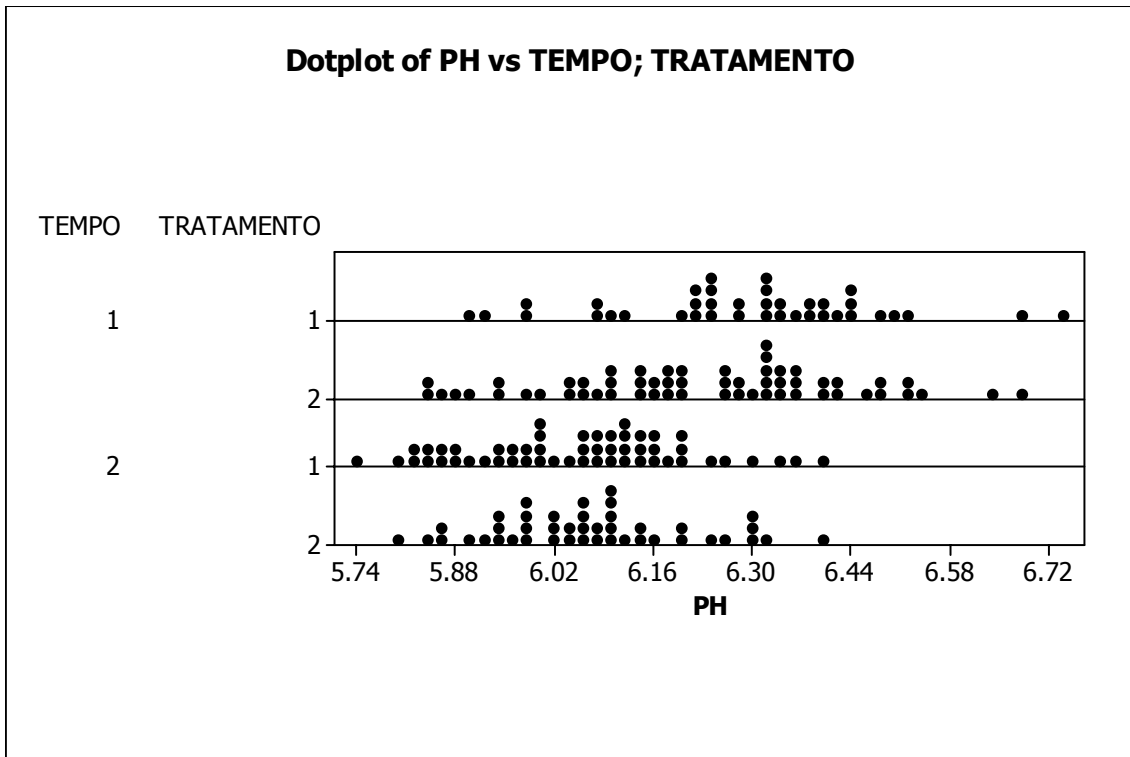


Figura 2 - Distribuição dos valores de pH considerando-se tempo e tratamento. Considera-se tempo 1 e 2 como 2 e 24h *post mortem*, respectivamente e tratamento 1 e 2 como grupo controle e grupo teste, respectivamente

Pela figura 3 pode-se observar a queda do pH dos dois tratamentos. Nota-se que, em ambos os tratamentos, os valores de pH concentram-se entre 6,02 a 6,44 no tempo de 1 hora e 5,75 e 6,16 no tempo de 24 horas. Assim, pode-se dizer que não houve diferença entre os tratamentos.

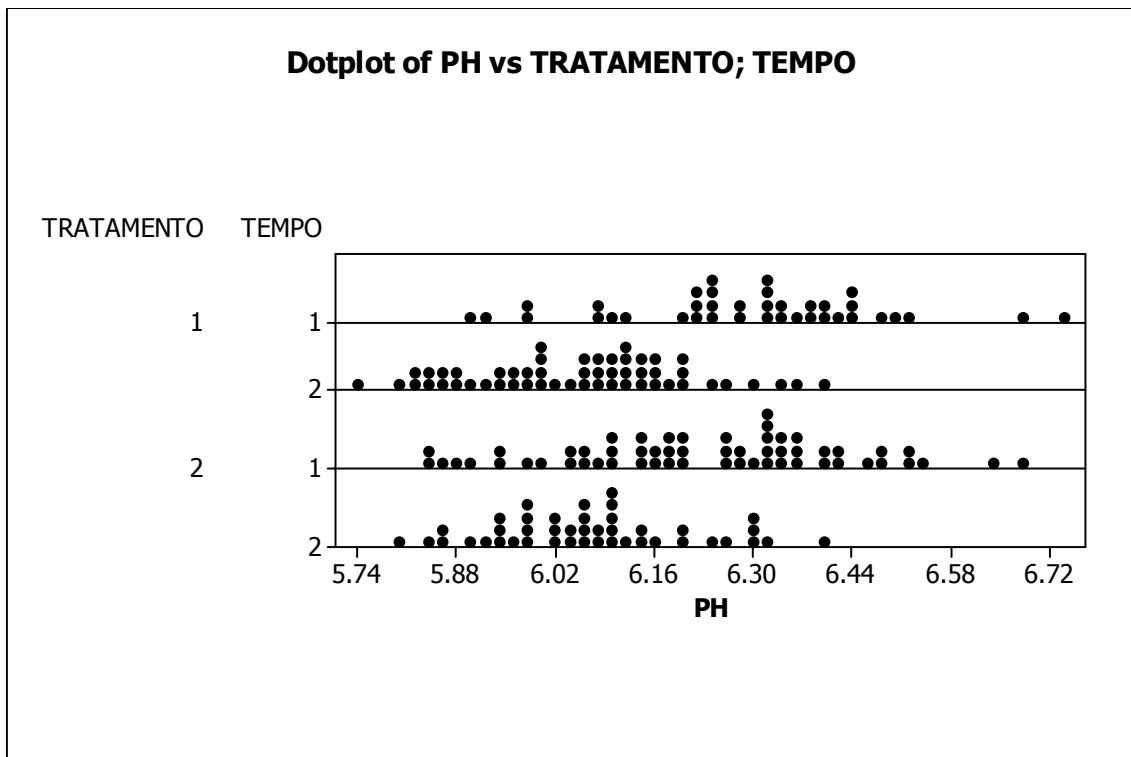


Figura 3 - Distribuição dos valores de pH considerando-se tempo e tratamento. Considera-se tempo 1 e 2 como 2 e 24h *post mortem*, respectivamente e tratamento 1 e 2 como grupo controle e grupo teste, respectivamente

Segundo Schneider (2005), os valores de pH considerados normais para em 1 hora e 24 horas depois do abate são, respectivamente, 6,25 e 5,68. De acordo com este autor, valores de PSE e DFD para cortes de peito de frango analisados 24h depois do abate são, respectivamente, 5,43 e 5,99. Pode-se concluir que, no presente trabalho, as carcaças tiveram uma queda anormal de pH, uma queda baixa.

No caso de uma velocidade baixa de queda de pH, podendo ocorrer o fenômeno DFD, indica que os animais sofreram algum tipo de estresse muito antes do abate, como transporte prolongado, temperaturas ambientais extremas ou falta de alimentação (MILLER, 2002).

No presente trabalho, observa-se altos valores de pH 24h *post mortem*. Analisando as possíveis causas deste problema, o estresse calórico pode ser o que melhor explique o problema, pois na semana em que foi realizada a adição de complexo vitamínico, a média de temperatura registrada na cidade foi de 36°C. Neste caso, talvez uma dose

maior do complexo vitamínico deva ser testada com o objetivo de se reduzir este problema.

6.3 Teste de Cor

Para a avaliação da cor, da mesma maneira que pH, foi utilizada a média de 3 repetições 2 e 24 horas *post mortem*.

6.3.1 Cor L*: os resultados encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 - Valores da Cor L* dos tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste) em relação aos tempos 1 (2h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*)

TEMPO	TRATAMENTOS	
	1	2
1	52,649	51,842
2	50,287	51,72

Pode-se observar que no tratamento 1 os valores para cor L* (luminosidade) mantiveram-se entre 52,5 e 50, enquanto no tratamento 2 caíram de 52,0 para 51,5.

Os trabalhos apresentados por Oda et al. (2003) e Schneider (2005) indicam correlação inversa entre alto pH e valor L (cor) baixos. Segundo estes autores, os valores medidos em filé de peito 2 h post mortem são: normais: 44 a 53; PSE: > 53; DFD: <44.

Analisando-se os resultados para Cor L* no presente trabalho, nota-se que estes valores são considerados normais.

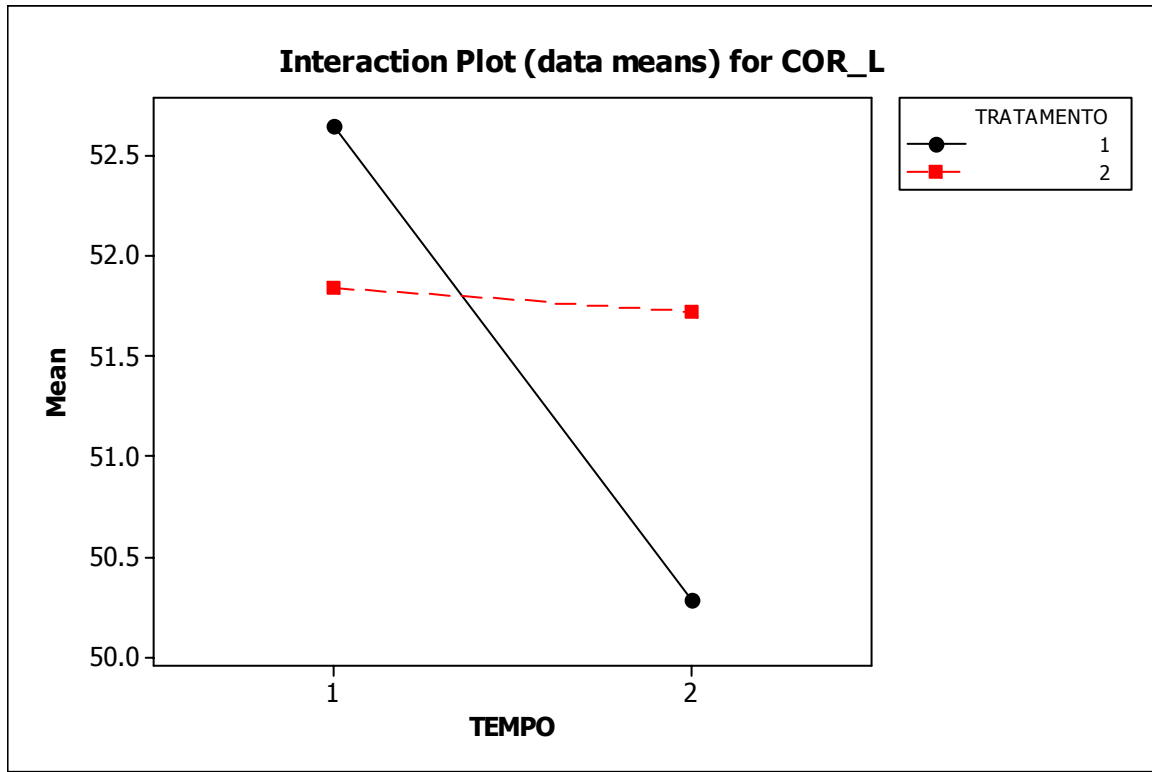


Figura 4 - Interação entre tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste) e tempo 1 (2h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*) para Cor L*

6.3.2 Cor a: os resultados estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Valores da Cor a para tratamentos 1 (controle) e 2 (teste) em relação ao tempo 1 (2 h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*)

TEMPO	TRATAMENTOS	
	1	2
1	1,726	1,715
2	2,090	2,552

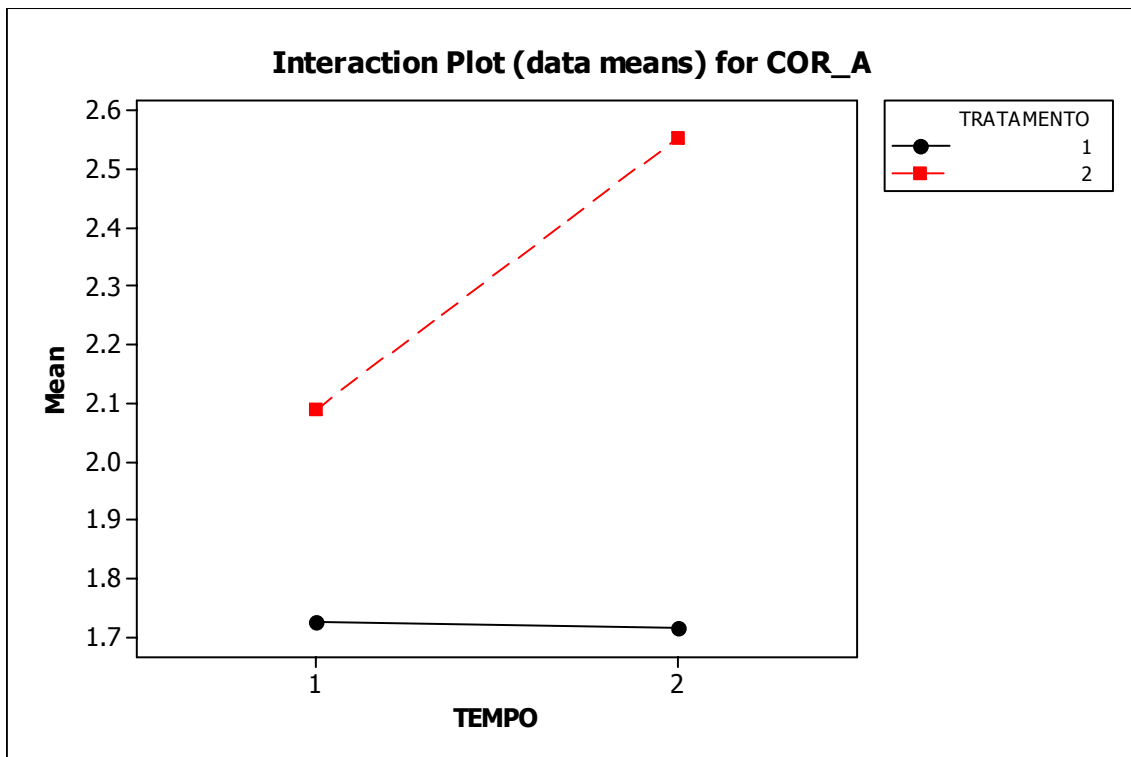


Figura 5 - Interação entre tratamentos 1 (grupo controle) e 2 (grupo teste) e tempo 1 (2h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*) para Cor a

De acordo com os dados observa-se um comportamento distinto entre os tratamentos. Enquanto no grupo controle houve diminuição dos valores de cor a, no grupo teste houve um aumento dos valores em relação ao tempo.

Segundo Mollete et al. (2003), valores para cor a considerados normais foram 4,4. Ainda segundo estes autores, os valores de cor a para carnes consideradas PSE decaíram ao longo do tempo. Os valores de cor a do presente trabalho são muito distintos do trabalho citado e, as diferenças entre os tratamentos não são estatisticamente significativas.

6.3.3 Cor b: os resultados são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Valores da Cor b para tratamentos 1 (controle) e 2 (teste) em relação ao tempo 1 (2 h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*)

TEMPO	TRATAMENTOS	
	1	2
1	-2,938	-2,986
2	2,537	-0,601

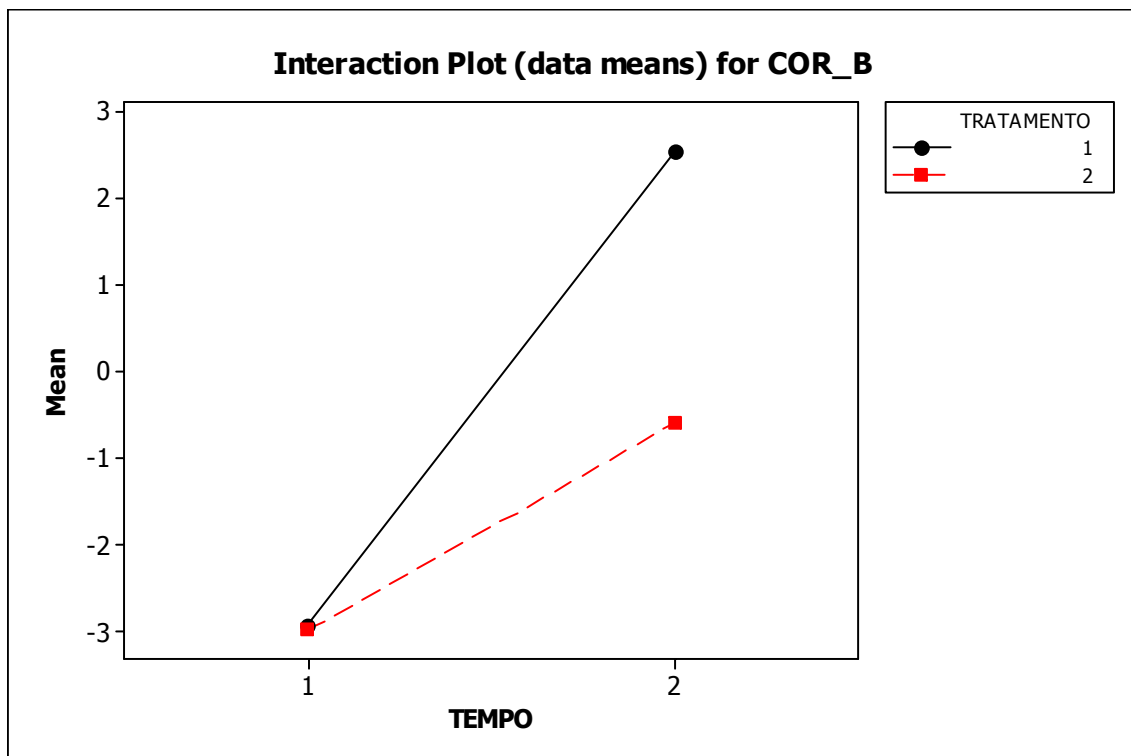


Figura 6 - Valores da Cor b para tratamentos 1 (controle) e 2 (teste) em relação ao tempo 1 (2 h *post mortem*) e 2 (24h *post mortem*)

Os valores entre tratamentos não diferem significativamente entre si. No entanto, percebe-se que a cor b no grupo teste teve uma variação menor nos valores. Além disso, os valores encontrados na literatura considerados normais para cor b são diferentes dos encontrados no presente trabalho. De acordo com Mollete et al, 2003 o valor normal seria de 4,5.

6.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA): os resultados são apresentados na figura 7.

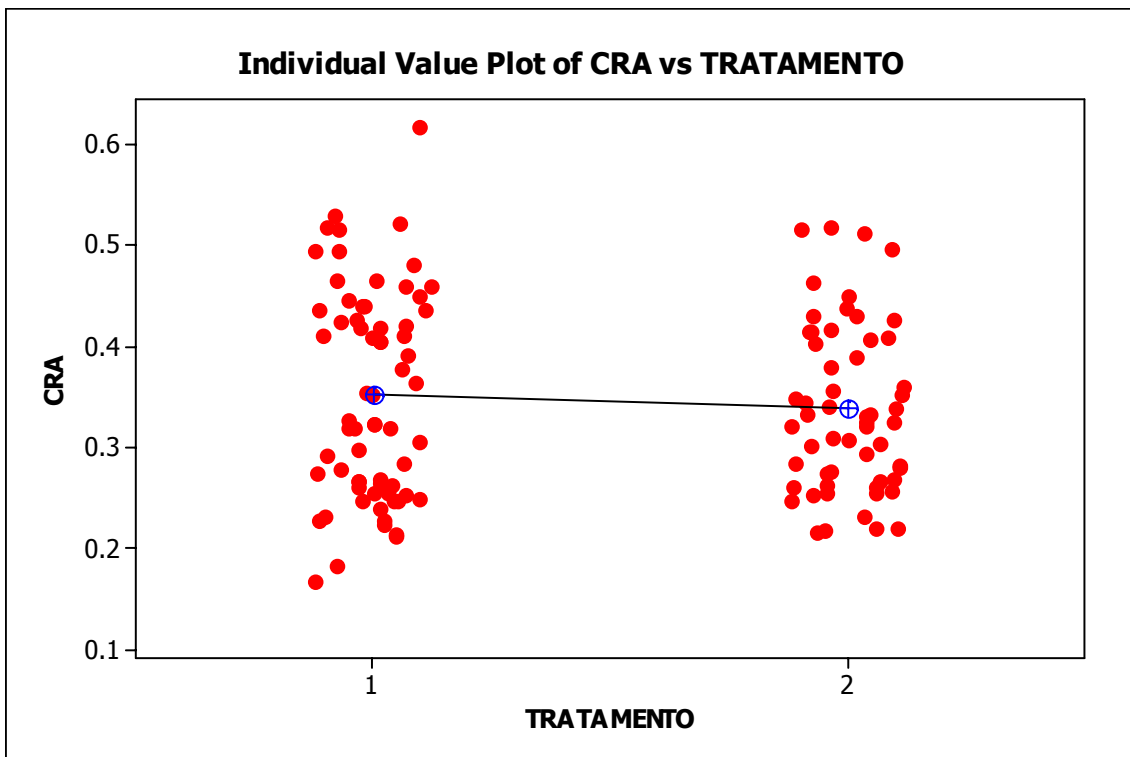


Figura 7 - Distribuição dos valores de CRA entre tratamentos 1 (controle) e 2 (teste)

Não houve diferença significativa entre os tratamentos, cujos valores médios foram em torno de 35%.

A medida da CRA é extremamente importante, pois afeta a maciez e suculência da carne, além de alterar a qualidade nutricional da carne, visto que, com a água, perdem-se muitas proteínas solúveis. (FAROUK et al).

Quanto mais baixos os valores de pH e maiores os valores de cor L*, menor é a capacidade de retenção de água.

Os trabalhos publicados por Mollete (2003) mostram cortes de peito de frango considerados normais com uma Capacidade de Retenção de Água maior do que 62,5%.

Para Schneider (2005), estes valores são ainda maiores para cortes considerados normais, já que a medida do exsudato nestes cortes é de 2,55%. Comparando-se todos os resultados observa-se que a CRA no presente trabalho é muito baixa nos dois tratamentos.

6.5 Perda por cocção: os resultados da perda por cocção estão apresentados na figura 8.

A perda de água na cocção foi maior no tratamento 2 (grupo teste). Os trabalhos publicados por Schneider (2005) mostraram que não houve diferenças significativas na perda por cozimento entre carnes PSE e normais. Os valores variam de 26,03 a 25,38%. Carnes DFD apresentaram perdas de água ainda menores (22,88%).

No presente trabalho constata-se que a perda de água nos dois tratamentos foi muito maior do que a média, portanto, o uso do complexo vitamínico não afeta este atributo de qualidade.

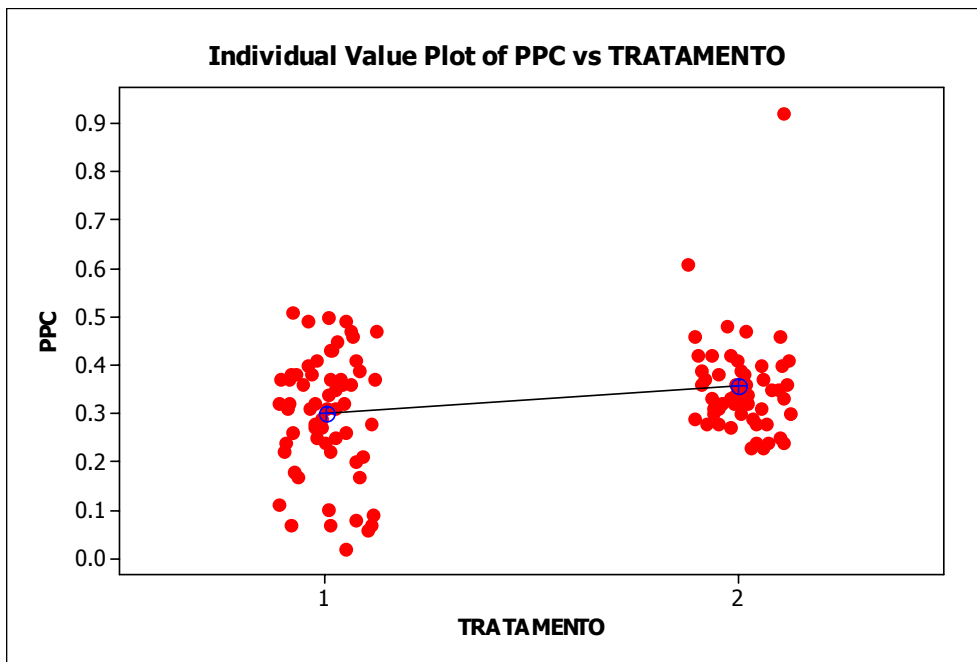


Figura 8 - Distribuição dos valores de perda por cocção (PPC) entre tratamentos 1 (controle) e 2 (teste)

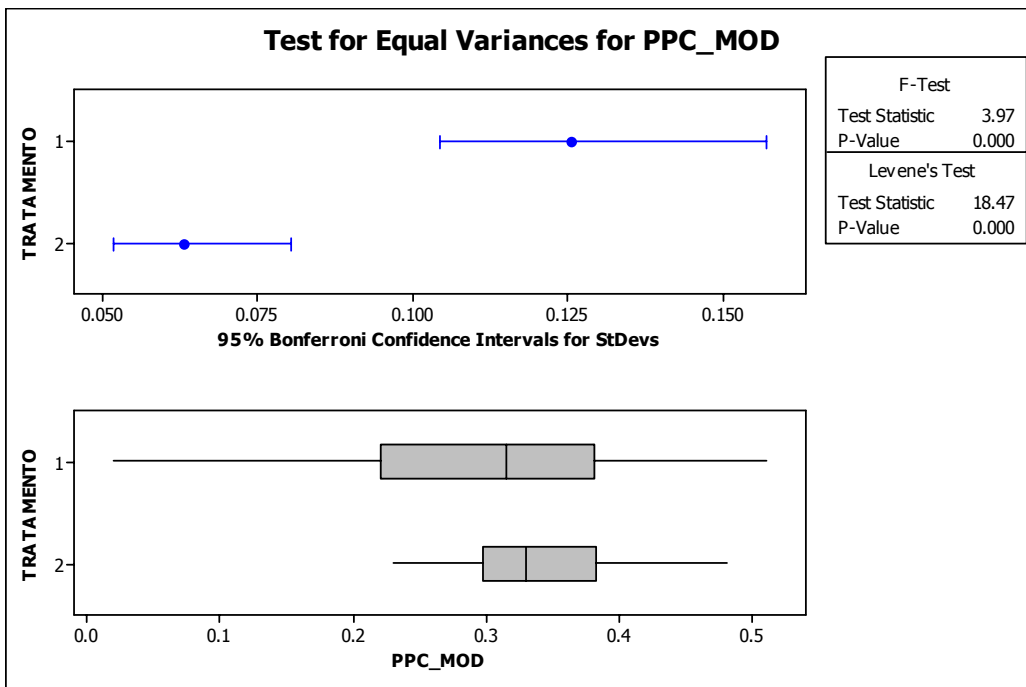


Figura 9 - Distribuição dos valores de PPC entre tratamentos 1 (controle) e 2 (teste)

6.6 Textura: os resultados de textura estão na figura 10.

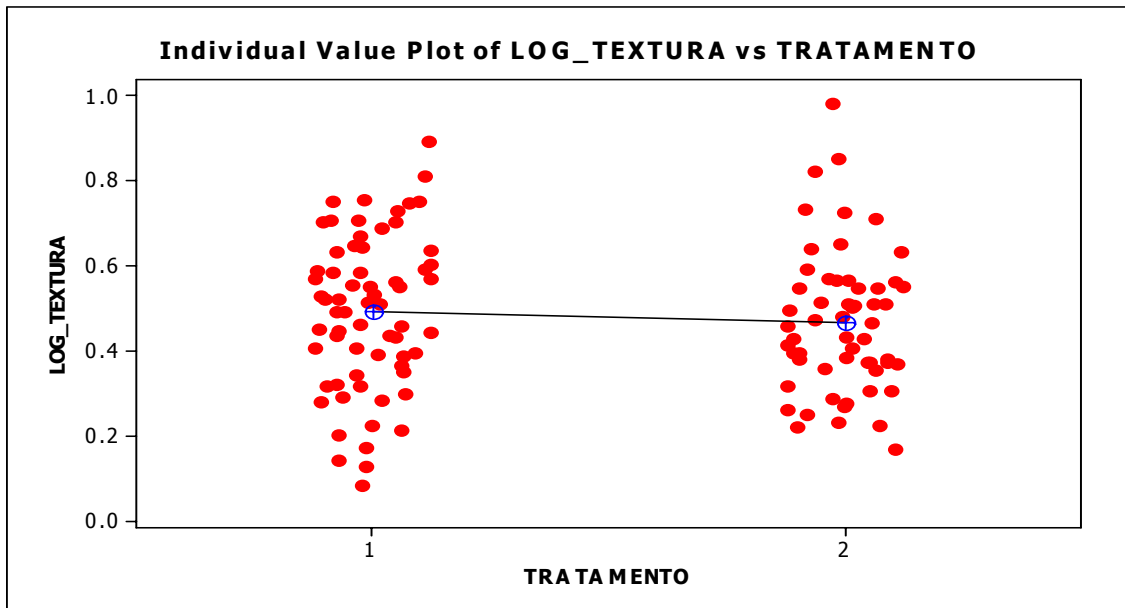


Figura 10 - Distribuição dos valores de textura entre tratamentos 1 (controle) e 2 (teste)

Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Os trabalhos publicados por Rider et al., (2004) com ruminantes mostram que a suplementação com vitamina D3 pouco interfere na textura da carne. Kendra et al. (2004) mostram que a suplementação de vitamina D3 também não interfere na textura da carne suína. Já os trabalhos de Foote et al., (2004) mostram benefícios do uso da vitamina D3 na textura da carne bovina.

No presente trabalho observa-se que o complexo vitamínico não interferiu na textura da carne.

7 Conclusões:

- Comparando-se os valores de pH com os de luminosidade, observa-se que em ambos os tratamentos não ocorrem desvios na qualidade da carne (PSE/DFD).
- O uso do complexo vitamínico não alterou negativamente os atributos de qualidade da carne, com exceção da perda por cocção, que foi ligeiramente maior no grupo tratado.
- O uso de complexo vitamínico não alterou positivamente os atributos de qualidade da carne, sugerindo-se a realização de novos trabalhos com outras dosagens de vitamina D3 e polifenóis.
- O uso de vitamina D3 e polifenóis produziram efeito positivo na qualidade das carcaças, que tiveram menor número de hematomas. Isto sugere que o nível de estresse entre os animais tratados foi menor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE FRANGO, ABEF. **Relatório anual 2005**. Disponível em : www.abef.com.br. Acesso em: 20 ago. 2006.

AVEWORLD. **Relatório anual 2005**. Disponível em : www.aveworld.com.br. Acesso em: 20 ago. 2006.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Relatório anual 2006**. Disponível em : www.aviculturaindustrial.com.br. Acesso em: 12 set. 2006.

AVILA, V. S., PENZ JR., A. M., BRUM, P. A. R . Produção e qualidade de ovos em reprodutoras de frangos de corte com horário de arraçamento diferenciado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Nova Odessa, v.34, n.4, p.1202-1209, 2005.

BACKSTROM,L.; KAUFFMAN,R. The porcine stress syndrome: a review of genetics, environmental factors and animal weel-being implications. **Agri-practice**, Montreal,v.16,n.08,p.24-30, 1995.

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

BARRETO, E.M.G.; PINTO, R. S; OKAMOTO, T. Influência da vitamina D3 no processo de reparos de feridas de extração dental. Estudo clínico e histológico em ratos. **Odonto UNESP**, Piracicaba, v.11, n.1/2, p.31-100, 1982.

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

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

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Tratamentos de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, p. 230-235, 2004.

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J.; LEMOS, A.L.S.C. Características de qualidade de carne em peito de frango utilizando análise de componente principal. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.35, p.74-84, 2001.

BROWN, S.N.; BEVIS, E.A.; WARRISS, P.D. A estimate of incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. **Meat Science**, Barking, v. 27, p. 249-258, 1990.

CHANNON, H.A. PAYNE, A.M.; WARNER, R.D. Halothane genotype pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality. **Meat Science**, Barking, v.56, p.291-299, 2000.

COOMBS, G.F. Vitamins Krause's food. **Nutrition and Diet Therapy**, Chicago, v. 10, p. 62-109, 2000.

EKSTRAND, C. An observation cohort study of the effects of catching method on carcass rejection rates in broiler. **Animal Welfare**, Washington, v.7, n. 1, p. 87-96, 1998.

ENRIGHT, K.; ELLIS, M.; KEITH, F.M.; BERGER, L.; BAKER, D.; ANDERSON, B. **The influence of level of dietary vitamin D3 supplementation and post-mortem aging time on pork quality**: Champaign: Department of Animal Sciences, University of Illinois at Urbana-, 2004.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Poultry grading manual** v.31 Washington, 1999. 31 p.

_____. Department of Agriculture. **Classes, standards and grades for poultry**, n.70, Washington, 2000. 24p.

FARSAIE, A.; CARR, L.E.; WABECK, C.J. Mechanical harvest of broilers. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.26, p.1650-1653, 1983.

FLETCHER ,D.L. Poultry meat quality. **Worlds Poutry Science Journal**, Ithaca ,v.58, p.131-145, 2002.

FOOTE, M.R.; HORST, R.L.; HUFF LONERGAN, E.J.; TRENKLE, A.H.; PARRISH, J.F.C.; BEITZ, D.C. The use of vitamin D3 and its metabolites to improve beef tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign,v. 82, n.1, p.242-249, 2004.

FORREST,J.C.; ABERLE,E.D.; HEDRICK,H.B.; JUDGE,M.D.; MERKEL,R.A. **Fundamento de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia,1979. 363p.

FRONING, G.W.; BARBJI, A.S.; MATHER, F.B. The effect of preslaughter temperatures, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, Champaign,v.57,n. 3, p.630-633, 1978.

FRONING, G.W.; UIJTENBOOGAART, T.G. The effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking lose of hot and cold deboned chicken broiler meat. **Poultry Science**, Champaign, v.67, p.1536-1544, 1988.

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria , vol.36, n.1, p.349-356,.Jan./Feb. 2006.

GOLLNICK, P.D.; MATOBA,I.I. Role of carbohydrate in exercises. **Clinics Sports Medicine**, Philadelphia, v.3, p.583-593, 1984.

GRAFF, J.F.S; BOULLART, I.; HOENDEROP, J.G.J.; BINDELS, M.J.R. Regulation of the epithelial Ca²⁺ chanel TRPV cinco and TRPV seis by vitamin D3 and dietary Ca²⁺ . **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, Amsterdam, v.89-90, p. 303-308, 2004.

GRAU,R.; HAMM, R. Brühwurstqualität und bestimmung der wasserbindung in fleisch. **Fleischwirtschat**, Berlin, v.34, p.36-39, 1954.

HEDRICK, H.B., ABERLE, E.D., FORREST, J.C., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. **Principles of meat science**. 3th.ed., Dubuque: Kendal/Hunt Publ., 1994. 354p.

HENCKEL, P.; KARLSSON, A.H.; OKSBJERG, N.; PETERSEN, J.S. Control of post mortem pH decrease in pig muscle: experimental design and testing of animal models. **Meat Science**, Champaign, v.55, p.131-138, 2000.

HENCKEL, P.; KARLSSON, A.H.; JENSEN, M.T.; OKSBJERG, N.; PETERSEN, J.S. Metabolic conditions in porcine *longissimus muscle* immediately pre-slaughter and its influence on peri and *post mortem* energy metabolism. **Meat Science**, Champaign, v.62, p.145-155, 2002.

HOUFMANN, K.; HAMM, R.; BLUCHEL, E. Neus über die bertimung der wasserbindung in fleisch. **Fleischwirtschaft**, Berlin, v.62, p.87-92, 1982.

HUALLANCO, M.B.A. **Aplicações de um sistema de classificação de carcaças e cortes pós abate da qualidade de cortes de frango criados no sistema alternativo**, 2004. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

JOÇA ,L.R.S.; PADOVAN , M.C.; E GUIMARÃES, S.F. Estresse,depressão e hipocampo. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo, v. 25, p. 46-51, 2003.

KETTLEWELL, P.J.; TURNER, M.A. A review of broiler chicken catching and transport systems. **Journal Aric. Engeneer Research**, London,v.3, p. 93-114, 1985.

KIJOWSKI, J.; NIEWIAROWICZ, A. Emulsifying properties of proteins and meat from broiler breast muscles as affected by their initial pH values. **Journal Food Technology**, Athens, v.13, n.5, p.451-459, 1978.

LARA, J.A.F. **Carne PSE em frangos. Ocorrência de mutações no gene da rianodina**. 101 p. 2003 Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Londrina. Londrina,2003.

LEANDRO,N.S.M.; ROCHA,P.T.; STRINGHINI,J.H.; SCHAITL,M.; FORTES,R.M. Efeito do tipo de captura dos frangos de corte sobre a qualidade de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.2, n.2, p. 97-100 ,2001.

LEAK.J.A. Perioperative considerations in the management of the patient taking herbal medicines. **Curr Op Anaesthesiology**.,London, v.13, p.321-325, 2000.

LEHNINGER,A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Integração e regulação hormonal do metabolismo dos mamíferos. In: _____. **Princípios de bioquímica**.2 ed. São Paulo: Sarnier, 2002. cap. 22, p.552-589.

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

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

MILLER,R.K. Factors Affecting the quality of raw material. In: KERRY,J.; LEDWARD,D. (Ed.). **Meat processing**: improving quality. Cambridge: Woodhead,2002, p. 27-63.

MOLLETE,C.; REMIGNON,H.; BABILE,R. Maintaining muscles at a high post mortem temperature induces PSE- like meat in turkey. **Meat Science**, Barking,v.63,p. 525-532.

MONTGOMERY, J.L.; CARR, M.A.; KERTH, C.R. Effect of vitamin D-3 supplementation level on the post mortem tenderization of beef from steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, n.4, p.971-981, 2002.

MORRISSEY, P.A.; BRANDON, S.; BUCKLEY, D.J.; SHEEHY, P.J.A.; FRIGG, M. Tissue content of α -tocopherol acetate supplement for various periods pre-slaughter. **British Poultry Science**, London, v.38, p.84-88, 1997.

MORRISSEY, P.A.; SHEEHY, P.J.A.; GALVIN, K.; KERRY, J.; BUCKLEY, D.J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, Barking, v.49, p.73-86, 1998. Supplement. Apresentado no International Congress of Meat Science and Technology, 44, 1998, Barcelona.

NORTHCUTT, K. **Factors affecting poultry meat quality**. Athens: The University of Georgia, Department of Poultry Science, 1997, 7p. (Bulletin of Poultry Science, 1157).

ODA, S.H.I.;SCHNEIDER,J., SOARES,A.L., BARBOSA,D.M.L.; IDA,I.I.; Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.28,p. 30-34,2003.

OFFER,G. Modeling of the formatio meat.: effects on chilling regime and rate an extense of glycolysis. **Meat Science**, Barking, v.30 , p.157-184, 1991.

OLIVO,R.; SHIMOKOMAKI,M. Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 321, p. 30-34, 2003.

OLIVO, R. **Carne PSE em frangos**, 1999. 97p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo,1999.

OLIVO, R.; SOARES, A.L., ODA, L.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. **Journal Food Biochemistry**, Washington, v.25, p.271-283, 2001.

O'SULLIVAN, M.G.; KERRY, J.P.; BUCKLEY, D.J.; LYNCH, P.B.; MORRISEY, P.A. The distribution of dietary vitamin E in the muscles of porcine carcass. **Meat Science**, Barking, v.45, n.3, p.297-305, 1997.

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

PEDREIRA, S.M.C.A. **Características qualitativas de músculo Longissimus dorsi de animais Bos indicus tratados com vitamina D3**. Escola Superior Luis de Queiroz, 2002 Disponível em: <http://www.saber.usp.br>. Acesso em: 19 de fev. 2005.

PROCTER, J. W. Glycyrrhizin. **American Journal of pharmacy**, Philadelphia, v. 43, 1971.

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

READERS DIGEST BRASIL. **Dicionário de medicina natural**, Rio de Janeiro. Editora Readers Digest Brasil, 2004.

RIDER SELL, N.; MIKEL, W.B.; XIONG, Y.L.; BEHRENDTS, J. M. Vitamin D3 supplementation of cull cows: Effects on longissimus and Semitendinosus muscle tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, n.1 p.225-230, 2004.

ROSENVOLD, K. ; ANDERSEN, H.J. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. **Meat Science**, Barking, v.63, p.199-209, 2003b.

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

SANTOS, M. S. V., ESPINDOLA, G. B., FUENTES, M.F.F. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Nova Odessa, v.35, n.3, p.811-817, 2006.

SAS Institute. **User's procedures guide**: version 6. 4th ed. Cary, NC: SAS Institute, 1989. v.1-2, 1686p.

SCHNEIDER, J.P. **Carne DFD em frangos**, 2004. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SCHNEIDER, J.P.; , H.I.; ODA, S.H.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne DFD em frangos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, V.29, N.337, p. 26-31, 2005.

SAHLIN, K.; TOKONOGI, M.; SÖDERLUND, K. Energy supply and muscle fatigue in humans. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm v.162, p.261-262, 1994.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; FRANCO, F.O. Qualidade da carne de frango suplementado com dieta contendo vitamina E. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS. 2., 1997. **Proceedings...** Campinas, 1997, p.179.

SOARES, A.L. **PSE (Pale, Soft, Exudative) em frangos:** Implementação de parâmetros de cor e avaliação bioquímica e estrutural do filé (*Pectoralis major*). Londrina, 2003, 102p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

STAN, F.J. G.; BOULART, I.; HOENDEROP, J.G.J; BINDELS, M.J.R. Regulation of the epithelial Ca channels TRPV 5 and TRPV 6 by $1\alpha, 25$ - dihydroxy vitamin D3 and dietary Ca. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, Amsterdam, v. 89-90, p.303-308, 2003.

SWATLAND, H.J. Effect of slaughter techniques on pig meat quality. In: INTERNACIONAL MEETING ON PIGS CARCASS AND MEAT QUALITY. . **Proceedings...**, Roma, 1988 .

_____. **On-line evaluation of meat.** Lancaster: Technomia Publ., 1995. chap.4, p. 126-129.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; EDWARDS, J.E.; KNOWLES, T.G. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. **Animal Science**, Champaign, v. 66, n.1, p.255-261, 1998.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; EDWARDS, J.E.; KNOWLES, T.G. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. **Animal Science**, Champaign, v. 66, n.1, p.255-261, 1998.

WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M. Calcium chloride marination effects on beef steak tenderness and calpain proteolytic activity. **Meat Science**, Barking, v.33, p.265-269,1993.

WILBORN, B.S.; KERTH, C.R.; OWSLWY, W.F.; JONES, W.R.; FROBISH, L.T. Improving pork quality by feeding supranutritional concentrations of vitamin D3. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82,n.1, p.218-224, 2004.