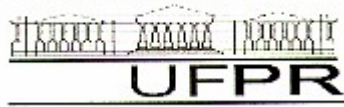


PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



Dissertação de Mestrado

**EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL EM
SUBSTITUIÇÃO A PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL SOBRE A
ABSORÇÃO DE ÁGUA DA CARÇAÇA E MACIEZ DO *MÚSCULUS
PECTORALIS MAJOR* EM FRANGOS DE CORTE.**

PAULO CAMPOS MAGALHÃES

CPGCV

Curitiba - Pr, Brasil.

2004

PAULO CAMPOS MAGALHÃES

**EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL EM
SUBSTITUIÇÃO A PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL SOBRE A
ABSORÇÃO DE ÁGUA DA CARÇAÇA E MACIEZ DO *MÚSCULUS*
PECTORALIS MAJOR EM FRANGOS DE CORTE.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Gonçalves Franco

**CURITIBA
2004**

TERMO DE APROVAÇÃO

PAULO CAMPOS MAGALHÃES

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL EM
SUBSTITUIÇÃO A PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL SOBRE A
ABSORÇÃO DE ÁGUA DA CARÇAÇA E MACIEZ DO *MÚSCULUS*
PECTORALIS MAJOR EM FRANGOS DE CORTE.

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Gonçalves Franco
Departamento de Zootecnia, UFPR

Prof. Dr. Luiz Mario Fedalto
Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, UFPR

Prof. Dr. Antúlio José de Azevedo
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Garça – SP.

Curitiba, 30 de novembro de 2004

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Sebastião Gonçalves Franco pela orientação e pela amizade, sem o que, este trabalho não teria sido efetivado.

A Márcia Regina Simões , pelo auxílio na elaboração e interpretação das análises estatísticas.

Ao Pedro Rogério Meinerz pelo apoio e compreensão, sem os quais este trabalho não poderia ser realizado.

Aos Colegas Ralf Piper e Pedro Sfredo pelo apoio técnico e logístico que viabilizaram a realização deste trabalho.

Especialmente a minha esposa Mônica e meu filho Jerônimo, pela compreensão da minha ausência em muitos momentos de suas vidas e pelo amor incondicional sempre presente.

E a tantos outros amigos e colegas da Sadia que em vários momentos de suas vidas se dedicaram auxiliando-me na conquista de mais esta vitória.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 Geral.....	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 Maciez.....	3
3.2 Absorção.....	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4.1 Animais.....	12
4.2 Instalações e Delineamento Experimental.....	12
4.3 Rações.....	13
4.4 Formulação das rações experimentais.....	16
4.4.1 Ração Inicial.....	16
4.4.2 Ração Crescimento.....	17
4.4.3 Ração Final.....	18
4.5 Amostragens.....	19
4.6 Metodologia.....	20
4.6.1 Absorção.....	20
4.6.2 Maciez.....	25
4.7 Parâmetros a serem avaliados.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 Análise de Variância para Maciez.....	30

5.2 Análise de Variância para Absorção de Água.....	32
5.3 Validação das análises.....	35
6 CONCLUSÃO.....	36
7 BIBLIOGRAFIA.....	37
8 ANEXOS.....	43
8.1 Material fornecido pela Sadia S.A.....	43
8.2 Distribuição dos Tratamentos por Box.....	44
8.3 Planilha de Coleta de dados durante a criação.....	45
8.4 Análise de Variância para Maciez.....	47
8.4.1 Avaliação da Normalidade dos dados.....	47
8.4.2 Avaliação da Homogeneidade dos dados.....	48
8.4.3 Transformação dos dados.....	48
8.4.3.1 Análise de Variância para os dados transformados.....	50
8.4.3.2 Avaliação da Normalidade para os dados transformados.....	50
8.4.3.3 Avaliação da Homogeneidade para os dados transformados.....	51
8.5 Análise de Variância para Absorção.....	52
8.5.1 Avaliação da Normalidade dos dados.....	52
8.5.2 Avaliação da Homogeneidade dos dados.....	53
8.5.3 Transformação dos dados.....	54
8.5.3.1 Análise de Variância para os dados transformados.....	55
8.5.3.2 Avaliação da Normalidade para os dados transformados.....	56
8.5.3.3 Avaliação da Homogeneidade para os dados transformados.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Defeitos na carcaça e na carne e suas áreas suspeitas de origem, durante a produção.....	9
TABELA 2 – Tratamentos adotados no experimento.....	13
TABELA 3 – Ração inicial.....	16
TABELA 4 – Ração crescimento.....	17
TABELA 5 – Ração final.....	18
TABELA 6 – Rações fornecidas pela Sadia S.A.....	43
TABELA 7 – Distribuição dos tratamentos.....	44
TABELA 8 – Modelo de planilha para coleta de dados zootécnicos.....	45
TABELA 9 – ANOVA para Maciez.....	47
TABELA 10 – ANOVA para Maciez com os dados transformados.....	50
TABELA 11 – ANOVA para Absorção.....	52
TABELA 12 – ANOVA para Absorção com os dados transformados.....	55

LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTO 1 – Box do galpão experimental.....	14
FOTO 2 – Galpão experimental.....	15
FOTO 3 – Linha de Resfriamento, composta por Lavador, Pré-chiller e Chiller.....	20
FOTO 4 – Vista panorâmica de um equipamento de resfriamento de carcaça (Chiller).	21
FOTO 5 – Método de identificação de carcaça para teste de absorção.....	23
FOTO 6 – Simulação de Gotejamento.....	24
FOTO 7 – Carcaça pendurada.....	25
FOTO 8 – Remoção da pele.....	25
FOTO 9 – Remoção do músculo subcutâneo torácico.....	25
FOTO 10 – Remoção do músculo peitoral esquerdo.....	25
FOTO 11 – Remoção do músculo peitoral esquerdo.....	26
FOTO 12 – Embalagem do músculo.....	26
FOTO 13 – Remoção do músculo peitoral direito.....	26
FOTO 14 – Embalagem das amostras.....	26
FOTO 15 – Texturômetro Eletrônico, Modelo TA-XT2.....	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Força de cisalhamento média em função dos sexos.....	30
FIGURA 2 – Força de cisalhamento média em função dos tratamentos utilizados.....	30
FIGURA 3 – Força de cisalhamento média em função dos tipos de ração.....	31
FIGURA 4 – Absorção média de água em função dos tratamentos utilizados.....	32
FIGURA 5 – Absorção média de água em função da ração utilizada	33
FIGURA 6 – Gráfico de Normalidade dos dados para Maciez..	47
FIGURA 7 – Gráfico de Homogenidade dos dados para Maciez	48
FIGURA 8 – Gráfico de transformação dos dados de Maciez	49
FIGURA 9 – Gráfico de Normalidade dos dados transformados da Maciez	50
FIGURA 10 – Gráfico de Homogenidade dos dados transformados da Maciez.....	51
FIGURA 11 – Gráfico de Normalidade dos dados para Absorção.....	52
FIGURA 12 – Gráfico de Homogenidade dos dados de Absorção..	53
FIGURA 13 – Gráfico de transformação dos dados de Absorção..	55
FIGURA 14 – Gráfico de Normalidade dos dados transformados de Absorção	56
FIGURA 15 – Gráfico de Homogenidade dos dados transformados de Absorção.....	57

RESUMO

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL EM SUBSTITUIÇÃO A PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL SOBRE A ABSORÇÃO DE ÁGUA DA CARÇAÇA E MACIEZ DO *MÚSCULUS PECTORALIS MAJOR* EM FRANGOS DE CORTE.

Em virtude do surgimento de doenças como a Encefalomielite Espongiforme Bovina, houve um aumento significativo no consumo de carne de aves alimentadas com ração com fonte protéica exclusivamente vegetal. Este trabalho objetivou avaliar se a restrição da fonte protéica animal poderia também interferir em outros fatores de qualidade, como a absorção de água pela carcaça e a maciez da carne do peito. Foi realizado um experimento bifatorial (ração vegetal e ração animal) e dois sexos com oito repetições. Todos os dados foram analisados no Programa MINITAB[®] versão 14 e submetidos a Análise de Variância a um nível de significância de 95% de confiabilidade. O experimento foi desenvolvido em um galpão experimental no município de Toledo – Pr, onde foram alojados 1728 pintos de um dia, sexados, classificados e originados de matrizes em pico de produção. Foram distribuídas 54 aves por box. A duração do experimento foi de 42 dias. As rações fornecidas às aves eram isolisínicas e isoenergéticas (1,30, 1,16 e 1,02 e 2950 Kcal/kg, 3050 Kcal/Kg e 3250 Kcal/Kg nas fases inicial, crescimento e final respectivamente). Ao final dos 42 dias, as aves foram abatidas, sendo separadas 2 aves de cada box, o que totalizou uma amostra de 64 aves (4% do total da população) que foram acompanhadas no abatedouro (absorção) e no laboratório (maciez). Para análise de absorção foi utilizada a metodologia do MAPA – Portaria 210/ 1998 e para maciez mediu-se a força de cisalhamento conforme a técnica de Warner-Braztler, utilizando-se um Texturômetro Eletrônico modelo TA-XT2 acoplado a um microcomputador. No tratamento em que as aves receberam ração que tinha como fonte protéica animal, os resultados médios de absorção foram em valores absolutos maiores, entretanto a diferença na média encontrada entre as fontes protéicas não foi significativa ($p>0,05$), assim como a diferença entre os percentuais

médios de absorção entre os sexos ($p>0,05$). A interação da fonte protéica e sexo também tiveram seu valor de $p>0,05$ o que representa uma diferença não significativa. Concluimos então que a fonte protéica e o sexo das aves não interferem na absorção de água das carcaças. Com relação a maciez, as aves alimentadas com ração que tinham como fonte protéica vegetal, apresentaram valores médios menores na força de cisalhamento do *musculus pectoralis major*, e sendo assim, mais macios do que as aves alimentadas com ração com fonte protéica animal. Esta diferença foi significativa ($p<0,05$). Quanto ao sexo, os percentuais médios na força de cisalhamento para os animais machos foram menores do que para fêmeas e esta diferença também foi significativa ($p<0,05$). Interação sexo X ração não foi significativa ($p>0,05$) para a característica maciez. Estes resultados podem ser utilizados para o atendimento de clientes específicos que necessitem ou tenham interesse em um produto mais macio, ou ainda, permite que seja explorado comercialmente com o lançamento de um novo produto no mercado.

ABSTRACT

THE EFFECTS ON CARCASS WATER UPTAKE AND ON THE TENDERNESS OF *PECTORALIS MAJOR* MUSCLE WHEN REPLACING ANIMAL PROTEIN IN POULTRY DIETS BY PROTEIN OF VEGETABLE ORIGIN.

Due to the occurrence of diseases such as BSE, it has been noticed a significant increase in the consumption of poultry meat produced from chickens fed exclusively with animal protein free diets. The aim of this work was to assess the effects of limiting animal protein levels in chickens' diets on post harvest quality factors, such as carcass water uptake and tenderness of the breast muscle. A factorial trial was performed (vegetable ration against animal ration) with two genders yielding four different treatments with eight repetitions. Data were analyzed with the MINITAB[®] version 14 software using Analysis of Variance (ANOVA) to discriminate between treatments means considering 5% as the confidence level. The trial was carried out on an experimental poultry farm in the town of Toledo (PR), where 1728 one day chicks were housed after being sorted and classified according to gender. All chicks were derived from parents which were in peak of egg production. Fifty four birds were distributed in different boxes. The whole experiment lasted for 42 days, and the feed of the birds had the same lysine and energy levels throughout the trial, as follows: 1,30; 1,16 and 1,02 and 2950 Kcal/kg; 3050 Kcal/Kg and 3250 Kcal/Kg in the initial, growing and finishing phases, respectively. At day 42 the birds were slaughtered in a way where two birds from each box were randomly chosen for further analyses of carcass water uptake and breast muscle tenderness, thus making a total of sixty four birds or 4% of the initially housed population. The official MAPA (*Brazilian Agriculture Authority*) methodology was used to assess water uptake during carcasses' chilling (Standard rule # 210 from 1998). The tenderness of the breast muscle was measured by shear force according to the technique of Warner-Braztler, using an Electronic Texture meter model TA-XT2 coupled a microcomputer. Within the treatments where the birds were fed an animal protein diet, the mean values of water uptake were higher in absolute values. However, the mean

differences found between the protein sources were not significant ($p>0,05$), as well as the mean values for water uptake between the genders ($p>0,05$). The interaction of protein source and gender also had a $p>0,05$ which shows a non significant effect. Then we concluded that, under these experimental conditions, both the protein source and gender had no effect on the carcass water uptake during chilling. Regarding tenderness, birds fed diets with a vegetable protein source showed significant ($p <0,05$) lower mean values for shear force, thus yielding a tender breast muscle (*pectoralis major*) when compared with birds fed with an animal protein source in the diet. Considering possible differences between gender, the mean values for shear force in males were significantly ($p<0,05$) lower than those values observed in females birds. The interaction between sex and protein source was not significant ($p>0,05$) for tenderness scores. These results can be used for specific market demands where breast muscle tenderness is a must, or still, it opens an opportunity for the release of new products in the market.

1. INTRODUÇÃO

A expansão demográfica de quase todos os países do globo terrestre tem gerado uma real preocupação no sentido de garantir a segurança dos alimentos para esta população crescente.

Muitos povos têm se defrontado com o problema de doenças, que se originaram a partir da fonte protéica utilizada na fabricação da ração fornecida aos animais destinados ao abate, como por exemplo a Encefalopatia Espongiforme Bovina.

A causa desta doença foi identificada de maneira efetiva em 1987, e sua disseminação na população bovina, advinha do consumo de farinha de carne e ossos incorporados à ração como fonte protéica e mineral.

Várias medidas foram adotadas pelos países que tiveram casos da doença em seus rebanhos, dentre elas destaca-se a proibição do uso de farinhas protéicas (carne ou farelo de osso) na alimentação animal já em 1997, como precaução.

Mais recentemente em abril de 2001, a Arábia Saudita proibiu a importação de qualquer ave alimentada com proteína ou gordura animal que inclui carne, farelo de osso e derivados de aves.

Existe hoje um crescente desejo da população Européia, de que a produção de carne seja advinda de animais alimentados com ração que tenha como fonte protéica exclusivamente a vegetal.

Buscando atender a esse crescente mercado, as empresas brasileiras estão ampliando seus plantéis de aves alimentados com rações que tenham em sua formulação fontes de proteínas exclusivamente de origem vegetal.

Observando esta tendência mercadológica, decidimos realizar um trabalho com o objetivo de comparar às características de qualidade da carcaça de frango, em relação à absorção de água pela carcaça e a maciez do *musculus pectoralis major*, mensurada através da força de cisalhamento, entre aves alimentadas com ração que tem como única fonte protéica a de origem vegetal com aves alimentadas com as rações tradicionalmente utilizadas, ou seja, que tem como fonte protéica além da vegetal também a animal.

2. OBJETIVO

Avaliar os efeitos da utilização da proteína de origem vegetal em substituição à proteína de origem animal na alimentação frangos de corte, sobre:

2.1. Absorção¹ de água da carcaça

2.2. Maciez² do musculus pectoralis major

¹ Absorção – percentual de água “absorvida” pela carcaça, no processo de resfriamento em água (chiller) dentro do abatedouro;

² Maciez – característica mensurada através da força necessária para a ruptura da fibra muscular por uma aste metálica, medida em Kgf/cm², também pode ser chamada de força de cisalhamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Maciez

A preocupação com o efeito da exposição do músculo a diferentes condições ambientais sobre a maciez já vem da década de 60, (SMITH et al., 1960, p. 42 – 46), entretanto até recentemente, as aves eram comercializadas predominantemente na forma de carcaças, e uma eventual dureza da carne podia ser associada pelo consumidor - que desconhece o processo de produção – à uma ave velha. Entretanto, a crescente oferta de partes e cortes desossados possibilitou ao consumidor reconhecer melhor suas características de qualidade, e conseqüentemente, as características da carcaça. Nos cortes desossados, os defeitos se tornaram mais evidentes e as características sensoriais puderam ser melhor apreciadas. (BERAQUET, 1999, p. 155 – 166).

A maciez da carne é o atributo de palatabilidade mais freqüentemente percebido como um problema pelos consumidores. Deste modo, a importância da maciez e os fatores que a influenciam são enfatizados (CONTRERAS, 2001, p. 160 – 178).

Localização e função dos músculos são importantes fatores, que influenciam a maciez da carne. No frango, os dois músculos responsáveis pelo movimento das asas são muito macios e têm baixo conteúdo de gordura. Isto ocorre porque as galinhas são aves com baixa capacidade de vôo, o que leva a uma quantidade pequena de movimentos quando comparados com músculos localizados em outras áreas. (VIEIRA, 1999, não paginado)

Devido a sua baixa utilização, estes também tem rotas de utilização energética majoritariamente dependentes do uso de carboidratos, sendo classificados como Tipo IIB (glicolíticos de rápida contração). Assim, a sua população de mitocôndrias e mioglobinas é muito baixa, o que explica a sua coloração clara. Entre os dois músculos responsáveis pelos movimentos das asas, o *Pectoralis minor* é muito mais macio que o *Pectoralis major* devido ao fato de que, enquanto *P. major* é o responsável pelo

movimento de vôo propriamente dito, o *Pectoralis minor* apenas é utilizado para o movimento de retorno das asas, requerendo muito menos utilização de força (STURKIE, 1978, p. 74 – 86).

A proporção de tecido conectivo é muito importante para determinar a maciez da carne e está relacionada com a função desempenhada e localização muscular. Entretanto, processos que ocorrem com o avançar da idade dos animais, com a formação de ligações cruzadas entre moléculas adjacentes de colágeno, a calcificação das extremidades ósseas, e aumento do diâmetro das fibras musculares, ajudam a explicar a redução da maciez da carne das aves com o tempo (NORKUS *et al* 2001 p. 203 – 204).

O estresse pré-abate pode afetar a acidez, cor e capacidade de retenção de água na carne. As características funcionais da carne, como a capacidade de retenção de água e a maciez são reduzidas após 2 horas de transporte, mas são aumentadas após 4 horas EHINGER³, citado por CONTRERAS (2001 p. 160 – 178). Conclui-se que o transporte pode influenciar na cor e na maciez da carne de frango.

BERAQUET (1999, p. 155 – 166), cita que aves submetidas a jejum de água e alimentos têm suas reservas de glicogênio exauridas. MURRAY & ROSEMBERG (1953, p. 805 – 811) mostraram que após jejum de 16 horas, o teor de glicogênio do peito era de 0,05%, subindo para 0,33% quando as aves foram alimentadas por 1 a 10 horas com milho moído.

Contrariando esses resultados, MELLOR *et al.* (1958, p. 1028 – 1034) observaram que aves mantidas em jejum alimentar e de água nas 16 horas antecedendo o abate tinham maiores reservas de glicogênio no músculo. Aves com maiores teores de glicogênio tinham média de pH final 5,9 e força de cisalhamento igual a 4,1 Kgf/cm², enquanto aves com teores médios de glicogênio tinham peitos com pH final 6,2 e força de cisalhamento de 5,6 Kgf/cm². Níveis mais altos de glicogênio estariam, portanto associados a carnes mais macias.

³ EHINGER, F.; GSCHWINDT, B. The effect of transport on poultry. II. The influence of transport time on the physiological characteristics of male and female broilers. *Fleischwirtschaft*, 1996. v. 59, n.3, p. 401 – 404.

Alguns autores como FLETCHER (1991, p. 12 – 17), LAMBOOIJ (1999, p. 44 – 45), CONTRERAS (2001, p. 160 – 178) e NORKUS *et al.* (2001, p. 203 – 204), citam que vários fatores podem influenciar na qualidade da carcaça, tais como o manejo sanitário, manejo nutricional, idade de abate e manejo do pré-abate, que compreende, tempo de jejum pré abate, apanha dos animais, transporte e descanso na plataforma do abatedouro, além das condições de abate, localização e funcionamento dos músculos, fatores citados por.

Segundo CONTRERAS (2001, p. 160 – 178), a maciez da carne pode ser afetada pela atividade desenvolvida pela ave durante a criação, pela a idade de abate da ave, pela composição da ração e pelo debatimento da ave durante o abate. NORKUS *et al.* (2001, p. 203 – 204), avaliando diferentes idades de abate de frangos, contraria as citações de CONTRERAS (2001, p. 160 – 178), pois em seu trabalho constata que não há diferença significativa na maciez da carne do peito para as idades de 35, 42 e 49 dias.

Já MOREIRA *et al.* (2001, p. 205 – 206), descreve que o sexo das aves influencia apenas nos rendimentos dos cortes da carcaça e não sobre a maciez da carne.

Após o abate das aves, uma série de alterações ocorrem durante a conversão do músculo em carne. Logo após o abate, devido à existência de reservas de glicogênio muscular e portanto ATP, o músculo mantém capacidade de contrair e relaxar. Durante este período, que é menor do que 30 minutos em frangos, o glicogênio é convertido em ácido láctico o que reduz o pH original de aproximadamente 7,4 para 5,6 quando este se estabiliza (VIEIRA, 1999, não paginado).

Sem a possibilidade de regenerar ATP, o músculo passa então a perder a capacidade de relaxamento, ficando em permanente contração entre actina e miosina, denominado de *rigor mortis* propriamente dito, até que outros processos enzimáticos sejam iniciados, inicia-se então a dissipação do *rigor mortis* em um processo em que as ligações entre a actina e miosina não são desfeitas. Porém, as proteínas titina, nebulina e desmina, que são responsáveis pela manutenção da ligação actina com as linhas Z, são degradadas liberando a tensão muscular, levando a “tenderização” (aumento da

maciez) da carne. Neste processo é muito importante o sistema enzimático proteolítico dependente de cálcio composto pela enzima “calpaína” e seu inibidor “calpastatina” (MELLONI et al, 1992, p. 217 – 223). Em frangos, o período que vai entre o abate e o início deste processo, em geral dura 3 horas.

Vários fatores externos e internos influenciam a duração e a qualidade de transformação do músculo em carne. Animais que se debatem muito antes do abate gastam as suas reservas de glicogênio muito rapidamente. O mesmo pode ser esperado de animais sob estresse calórico. O músculo, quando desossado imediatamente após o abate, ainda possui capacidade de contração devido possuir energia armazenada. Por isso, sob o ponto de vista da maciez ideal, a carne de aves deveria ser maturada por um período que varia de 6 a 24 horas. Entretanto, devido à necessidade de grandes áreas disponíveis para que a carne possa esperar o período ideal de maturação e os aumentos de custo relacionado com este processo, os abatedouros não utilizam esta prática.

Quanto à maciez da carne, geralmente ela é decorrente de alterações na estrutura miofibrilar determinadas pelo aparecimento rápido do *rigor mortis*, em função de estresse pré-abate (FLETCHER, 1992, p. 37 – 41).

O desenvolvimento do *rigor mortis* ocorre quase que imediatamente após o sacrifício da ave e segue por várias horas, dependendo do tipo de músculo e das condições *post-mortem* (FLETCHER, 1992, p. 37 – 41). O fim do *rigor mortis* em frangos de corte tem sido reportado como sendo desde 10 a 30 minutos (De FREMERY & LINEAWEAVER, 1962, p. 13 – 21) até 5 a 7 horas (KHAN, 1971, p. 120 – 121).

Para MCKEE (2002, p. 101 – 106), o término do *rigor mortis* ocorre 4 a 6 horas após o abate dos frangos. A intensidade do *rigor mortis* depende da situação do músculo no momento do abate, como por exemplo, do conteúdo de glicogênio, ATP e pH. Depende também das etapas seguintes do processamento, ou seja, escalda, depena, manipulação durante a evisceração e refrigeração.

Conforme documentado por FLETCHER, (1992, p. 37 – 41) e ALI *et al.*, (1999, p. 403 – 414), a desossa ou corte do peito antes do fim do *rigor mortis* tem como consequência o endurecimento da carne. STEWART *et al.* (1984, p. 2181 – 2186)

demonstraram que o pH do peito cai muito rapidamente, passando de 7,20 para valores de 5,75 pós *rigor mortis*, durante os primeiros 30 a 60 minutos após o sacrifício da ave. Geralmente, valores altos de pH do músculo estão associados a uma maior maciez da carne (KHAN & NAKAMURA, 1970, p. 266 – 267), sendo que uma desossa a quente proporcionaria uma carne mais dura a devido a um rápido declínio do pH dentro do músculo.

A maciez pode ser medida indiretamente através da determinação do pH do músculo, utilizando-se um pHmetro com sonda de penetração diretamente no músculo, 24 horas post-mortem (MENDES, 2001, p. 199 – 209).

Também pode ser medida objetivamente através da força de cisalhamento, ou subjetivamente, através de painel de degustadores (VENTURA, GALVÃO & ORMENESE, 2001, p. 37 – 39).

A atividade da glucose-6-fosfatase, piruvato carboxilase e fosfoenolpiruvato carboxilase aumenta durante o jejum, causando uma diminuição na quantidade de glicogênio, um acúmulo de ácido láctico e concomitante redução no pH (De FREMERI & LINEWEAVER, 1962, p. 13 –21; SAMS & MILLS, 1993 p. 1789 – 1796; KOTULA & WANG, 1994, p. 103 – 110). A glicólise *ante e post-mortem* pode contribuir para a maciez da carne de aves (KHAN & NAKAMURA, 1970, p. 266 – 267).

Ao comparar períodos de jejum de 0 e 24 horas, SHRIMPTON & MILLER (1960, p. 111 – 121) encontraram valores de glicogênio variando 6,3 a 4, 5 mg/g nas aves sem jejum e valores de 1,8 a 1,7 mg/g nas aves submetidas a jejum de 24 horas.

SAMS & MILLS (1993, p. 1789 – 1796) encontraram valores de 4,72, 4,39 e 3,08 mg/g para aves submetidas a períodos de jejum que variaram de 0, 5 e 10 horas.

LYON *et al.* (1991, p. 1020 – 1025), ao estudar o efeito de diferentes tempos de jejum (0, 8, 16 e 24 horas) sobre o pH do músculo e a maciez da carne do peito de frangos de corte, encontraram uma relação quadrática entre os valores de pH do músculo do peito medidos após 2 horas do abate e os períodos de jejum estudados. No entanto, não encontraram diferenças significativas para os valores de pH medidos após 4 horas do abate e os períodos de jejum estudados. Houve uma redução na força de cisalhamento em função da duração do jejum, sendo que os valores foram de 7,1; 5,8;

5,8 e 6,0 respectivamente. FARR *et al.* (1983, p. 1419) demonstraram que a força de cisalhamento aumenta com a duração do jejum.

Segundo DENADAI *et al.* (2001, p. 394 – 395), os períodos de jejum de 0h, 4h e 8h, provocaram alterações na qualidade da carne de peito. Tendo o pH, a perda de peso e a força de cisalhamento da carne do peito das aves alterações semelhantes entre os tempos indicados.

Outros fatores além desses já citados, também interferem na qualidade da carne, como o uso de diferentes tecnologias de abate e pós-abate, como tempo de resfriamento, tempo e temperatura de maturação e estimulação elétrica CONTRERAS (2001, p. 160 – 178).

FLETCHER (1991, p. 12 –17) relacionou os fatores ante-mortem com a qualidade da carne e categorizou os fatores de produção que podem alterar a qualidade da carcaça (C), ou causar defeitos na carne (M). Em seu trabalho não houve a suspeita de que a maciez da carne fosse influenciada pela nutrição, conforme observamos na Tabela 4 a seguir.

TABELA 1 - Defeitos na carcaça (C) e na carne (M) e suas áreas suspeitas de origem, durante a produção (FLETCHER, 1991)

Defeitos	Carcaça (C) ou Carne (M)	Causas na Produção
Asas ensangüentadas	C,M	Manejo (alimento contaminado com aflatoxina)
Bolhas no peito	C	Manejo
Manchas Marrons	C	Genética e Nutrição
Contusões	C,M	Manejo (incluindo apanha), nutrição
Nutrição Composição	C,M	Genética e nutrição
Conformação	C	Genética e nutrição
Estabilidade da gordura	M	Nutrição
Cor das penas	C	Genética
Miopatia Focal (músculo degenerativo)	M	Genética
Hemorragias	C,M	Nutrição
Problemas nas coxas	C	Manejo e nutrição
Cor da carne	M	Genética e nutrição
Mancha da carne	M	Manejo e nutrição
Maciez da carne	M	Genética e manejo
Distrofia muscular	M	Genética
Síndrome de ave gordurosa	C	Manejo e nutrição
Sabor ruim	M	Manejo e nutrição
Cor da pele	C,M	Genética, manejo e nutrição
Rendimento	C,M	Genética, manejo e nutrição

3.2. Absorção

A qualidade do produto final e sua vida de prateleira estão relacionadas, não só com a qualidade da matéria prima (frango vivo), como também com as operações de abate, em que as carcaças são rapidamente preparadas e conservadas a baixas temperaturas. O pré-resfriamento é a fase inicial do processo de conservação e, por isso, de fundamental importância na qualidade do produto final. MANO *et al.* (2002, p. 18 – 22)

O método de pré-resfriamento mais utilizado no país é sistema de resfriamento por imersão, também chamado de “Spinchiller”. Este método é constituído por tanques de aço inoxidável com espessura, comprimento e diâmetro variando de acordo com a capacidade de abate do frigorífico, e que utilizam para a impulsão contínua das carcaças um sistema de pás ou roscas sem fim. Para a homogeneização da temperatura dentro dos tanques é feita a agitação através borbulhamento com ar comprimido. A água utilizada nestes tanques é potável e refrigerada através da adição de gelo em escamas ou de tanques encamisados que utilizam etanoglicol, amônia e/ou similares para a refrigeração. Este sistema é aprovado pelo Ministério da Agricultura, e é durante este processo que ocorre a chamada absorção da carcaça.

O principal benefício deste método de pré-resfriamento consiste na rapidez, facilitando o trabalho nos grandes estabelecimentos de abate onde há necessidade de se resfriar grandes quantidades de carcaças em tempo reduzido. Outro benefício esperado é que a absorção de água pela pele faça com que desapareça o enrijecimento cutâneo causado pela escaldagem, dando ao produto um aspecto brilhante e atrativo. MANO *et al.* (2002, p. 18 –22)

Ainda segundo MANO *et al.* (2002 p. 18 – 22), existem alguns procedimentos que podem causar a uma absorção excessiva:

- Depenagem: elevada velocidade das depenadeiras, com rompimento da pele e musculatura.
- Evisceração: a realização de grandes cortes no abdômen; restos de vísceras (pulmão, traquéia); presença de pele do pescoço.

- Resfriamento: elevado tempo de permanência e alta agitação no “chiller”.
- Classificação e embalagem: tempo insuficiente de gotejamento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Animais

Foram utilizados 1.728 pintos de corte, machos e fêmeas (aproximadamente 50% de cada sexo), com um dia de idade, peso médio de 44 g, provenientes de lote de matrizes em pico de produção (44 semanas), sendo agrupadas 54 aves por Box. Após 21 dias, ocorreu uma seleção descartando os refugos, restando 50 aves por Box.

4.2. Instalações e Delineamento Experimental

As aves foram criadas em um galpão de alvenaria de 58 X 8m, pé direito 3,0 m, coberto com telha de barro (tipo francesa), piso de cimento, tela de arame malha 3 cm, mureta de alvenaria interna (divisão dos boxes) de 26,5 cm e externas (lateral do aviário) de 44 cm, laterais protegidas por cortinas de plástico amarela, com sistema móvel de catraca para movimentação e controle do ambiente interno do galpão que é dividido em 64 boxes numerados (de 1 a 64) com 4,14 m² cada, Foto 2, com dimensões de (1,4 m X 3,0 m). Foto 1

A fim de se limitar a interferência do meio externo, fatores suscetíveis de interferir nos resultados, foram utilizados apenas 32 boxes, todos do mesmo lado do aviário, para que as aves estivessem expostas as mesmas condições climáticas (luminosidade, correntes de ar, etc.). Os boxes utilizados foram os numerados de 36 a 67, sendo a distribuição dos boxes realizadas por sorteio. Portanto, o delineamento completamente casualizado constituiu de 2 tratamentos com 8 repetições por tratamento, sendo 54 pintinhos a unidade experimental. TABELA 13 (ANEXO).

4.3. Rações

A duração do experimento foi de 42 dias, foram avaliados dois tratamentos (ração vegetal e animal) e dois sexos conforme quadro abaixo,(TABELA 2) com oito repetições de 50 aves cada. Os lotes foram distribuídos aleatoriamente. TABELA 13 (ANEXO)

TABELA 2 - Tratamentos adotados no Experimento.

Tratamentos	Sexo	Fases	Períodos (dias)	Nível de Proteína (%)	Nível energético (kcal/kg)	Origem da fonte Protéica
1	Machos e Fêmeas	1	1-21	22	2950	Vegetal – Milho e Soja
		2	22-35	20	3050	
		3	36-42	18	3250	
2	Machos e Fêmeas	1	1-21	22	2950	Animal – Farinhas de Carne/ Vísceras e Pena/Cerdas e Sangue
		2	22-35	20	3050	
		3	36-42	18	3250	

A ração e a água foram fornecidas à vontade.

Como medida profilática, as aves receberam as vacinas contra as doenças de Newcastle e Gumboro.

Foto 1 – Box do galpão experimental



As rações fornecidas às aves, foram elaboradas na fábrica de rações da Sadia S.A. da unidade de Toledo – Paraná, no mesmo processo que é utilizado para a fabricação das rações utilizadas pela companhia, tomando-se o cuidado de se limpar totalmente o sistema, antes da elaboração das mesmas, para que não houvesse o risco de “contaminação” destas por ingredientes diferentes dos previstos em sua fórmula. As mesmas eram do tipo farelada e tiveram como características serem **isolisínicas** (1,30; 1,16 e 1,02 nas fases inicial, crescimento e final, respectivamente) e **isoenergéticas** (2.950 Kcal/Kg, 3.050 Kcal/Kg e 3.250 Kcal/Kg nas fases inicial, crescimento e final, respectivamente), conforme as formulações descritas nas TABELAS 3, 4 e 5 a seguir.

Foto 2 – Galpão experimental



Em cada fase do experimento a suplementação vitamínica foi realizada com a adição de um premix vitamínico em ambos os tratamentos.

4.4. Formulação das rações experimentais

4.4.1. Ração Inicial

Na TABELA 3 observamos a formulação da ração inicial do experimento, tendo 22% de PB e 2.950 kcal/Kg e isolisínicas

TABELA 3 - Ração inicial

Ingrediente	T1 Origem da Proteína – Vegetal	T2 Origem da Proteína - Animal
Milho	53,6451	60,3621
F. soja	39,8341	21,3060
F. trigo	-----	5,0000
F. Visc. Aves	-----	4,0000
Far. Carne/ Visceras	-----	6,0000
M.S.P. ⁴	-----	2,1024
Óleo de Soja	2,7101	-----
Fosf. Bicalcico	1,5781	0,0287
Cálcareo	1,3409	0,3506
Sal Comum	0,4400	0,3346
Premix Vit.	0,1800	0,1800
Metionina 99%	0,2058	0,1799
L Lisina 98	0,0659	0,1556
Total	100,0000	100,000

Análise calculada

	T1 Origem da Proteína – Vegetal	T2 Origem da Proteína - Animal
Proteína %	22	22
Energia Met. (Kcal/Kg)	2.950	2.950
Ca (%)	0.90	0.90
P (%)	0.45	0.45
Metionina (%)	0.54	0.54
Met + Cist (%)	0.90	0.90
Lisina	1.30	1.30

⁴ M.S.P.- Mistura de Farinha de Pena, Sangue e Cerdas (90%, 8% e 2% respectivamente).

4.4.2. Ração Crescimento

Na TABELA 4 observamos a formulação da ração crescimento do experimento, tendo 20% de PB e 3.050 kcal/Kg e isolisínicas

TABELA 4 – Ração de crescimento

Ingrediente	T1	T2
	Origem da Proteína – Vegetal	Origem da Proteína - Animal
Milho	58,1124	65,7138
F. soja	34,6008	20,1432
Far. Visc. Aves	-----	8,3666
M.S.P. ⁴	-----	3,8000
Óleo de Soja	3,5088	-----
Fosf. Bicalcico	1,6084	0,5223
Calcário	1,3658	0,7313
Sal Comum	0,4433	0,4699
Premix Vit.	0,1200	0,1200
DL Metionina 99%	0,1806	0,1328
L Lisina 98	0,0599	-----
Total	100,000	100,000

Análise calculada

	T1	T2
	Origem da Proteína – Vegetal	Origem da Proteína - Animal
Proteína %	20	20
Energia Met. (Kcal/Kg)	3.050	3.050
Ca (%)	0,90	0,90
P (%)	0,45	0,45
Metionina (%)	0,49	0,49
Met + Cist (%)	0,82	0,82
Lisina	1,16	1,16

⁴ M.S.P.- Mistura de Farinha de Pena, Sangue e Cerdas (90%, 8% e 2% respectivamente).

4.4.3. Ração Final

Na TABELA 5 observamos a formulação da ração final do experimento, tendo 18% de PB e 3.250 kcal/Kg e isolisínicas

TABELA 5 – Ração final

Ingrediente	T1 Origem da Proteína – Vegetal	T2 Origem da Proteína - Animal
Milho	60,3057	76,3180
F. Soja	29,7176	7,1928
Far. Vísc. Aves	-----	8,0000
M.S.P. ⁴	-----	5,0000
Óleo de Soja	6,2022	-----
Fosf. Bialc.	1,6442	0,6251
Calcáreo	1,3871	0,7905
Sal Comum	0,4471	0,3438
Graxa Industrial	-----	1,2719
Premix Vit.	0,0500	0,0500
DL Metionina 99%	0,1974	0,1825
L Lisina 98	0,0487	0,2254
Total	100,0000	100,0000

Análise Calculada

	T1 Origem da Proteína – Vegetal	T2 Origem da Proteína - Animal
Proteína %	18	18
Energia Met. (Kcal/Kg)	3.250	3.250
Ca (%)	0.90	0.90
P (%)	0.45	0.45
Metionina (%)	0.48	0.48
Met + Cist (%)	0.78	0.78
Lisina	1.02	1.02

⁴ M.S.P.- Mistura de Farinha de Pena, Sangue e Cerdas (90%, 8% e 2% respectivamente).

4.5. Amostras

Ao final dos 42 dias todas as aves do experimento foram pesadas em seus respectivos boxes, sendo separadas 2 (duas) aves de cada repetição, que tivessem seu peso médio mais próximo possível do peso médio do lote de animais do seu respectivo box.

Todas as aves receberam o mesmo manejo de pré-abate⁴ e abate.

Estas duas aves selecionadas de cada box foram então agrupadas em seus respectivos tratamentos totalizando uma amostra de 64 aves, o que corresponde a 4% do total da população. Foram desta forma agrupadas:

- a) **16 machos** alimentados com ração contendo **proteína vegetal - MV**
- b) **16 fêmeas** alimentadas com ração contendo **proteína vegetal - FV**
- c) **16 machos** alimentados com ração contendo **proteína animal - MA**
- d) **16 fêmeas** alimentadas com ração contendo **proteína animal - FA**

Este número de animais foi definido em função da dificuldade de acompanhamento dentro do frigorífico, assim como para reduzir os prejuízos financeiros provocados pelas várias interrupções do processo de produção pelas paradas da linha de abate para a realização do experimento.

Dentro do abatedouro, as aves seguiram o processo normal da linha onde se avaliou a absorção de água pelas carcaças após a saída do Chiller. Posteriormente, foram coletadas amostras dos músculos peitorais que foram encaminhadas ao laboratório para a realização da análise de maciez dos músculos peitorais.

⁴ manejo de pré-abate, consiste na realização do jejum alimentar, contenção, apanha, carregamento, transporte até o frigorífico, descarregamento e descanso até o momento do abate.

4.6. Metodologia

4.6.1. Absorção de água pelas carcaças

Para eliminar eventuais interferências inerentes ao processo na realização da análise de absorção, todas as carcaças seguiram pela mesma linha de resfriamento que é constituída por três tanques (Lavador, Pré-chiller e Chiller) FOTO 3, todos em aço inox e que utilizam para o resfriamento da água, o sistema de encamisamento com etanoglicol.

Foto 3 – Chiller, composto por Lavador, Pré-chiller e Chiller



Neste equipamento de grande porte, o deslocamento das aves é feito através de helicóide, acionado por conjunto moto redutor e sistema de descarga independente tipo pás. Todos os três tanques possuem movimentação das carcaças em seu interior, esta movimentação é obtida através da injeção de ar em seu interior que é feito através de compressor radial.

As temperaturas da água durante a realização do teste permaneceram constantes, assim como as velocidades, que determinam o tempo médio de permanência das carcaças em seu interior, conforme descritas abaixo:

1. LAVADOR: Temperatura da água 13° C e tempo médio de permanência de 15 minutos;
2. PRÉ-CHILLER: Temperatura da água 7° C e tempo médio de permanência de 20 minutos;
3. CHILLER: Temperatura da água 2,5° C e tempo médio de permanência de 20 minutos;

Foto 4 – Vista panorâmica de um equipamento de resfriamento de carcaça Chiller



Foram coletados os dados de absorção utilizando-se metodologia descrita abaixo preconizada pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). Portaria 210/ 1998 – Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves, e que é realizado da seguinte forma:

1. As carcaças devidamente evisceradas e inspecionadas foram identificadas. Foram utilizados lacres presos na coxa (tíbia e fíbula) acima da articulação tibio-társica, Foto 5;
2. As carcaças já devidamente identificadas foram pesadas e seu peso (P1 – peso inicial) foi registrado;
3. As carcaças já pesadas e identificadas foram colocadas no primeiro estágio (LAVADOR), Foto 4;
4. Assim que as carcaças saíram do Chiller foram separadas e penduradas em uma gancheira por três minutos, simulando o gotejamento para a eliminação do excesso de água, Foto 6;
5. Novamente foram pesadas e seu peso (P2 – peso final) registrado;
6. Posteriormente realizou-se o cálculo da absorção utilizando-se a seguinte fórmula:

$$AB = \frac{(P2 - P1)}{P1} \times 100$$

Onde:

- AB – Quantidade de água absorvida pela carcaça obtida em percentual sobre seu peso inicial;
- P1 – Peso inicial da carcaça sem os miúdos, pés, cabeça e pescoço;
- P2 – Peso final da carcaça na saída do chiller, após o gotejamento;

Foto 5 – Identificação das carcaças



Foto 6 – Gotejamento da carcaça para eliminação do excesso de água



4.6.2. Maciez

Após a obtenção dos valores de absorção, foram coletados os músculos peitorais destas carcaças, conforme seqüência de fotos abaixo, constituídos pelos *músculos peitoralis major*, que após desossado foram embalados em sacos de polietileno de baixa densidade, identificados conforme os grupos (**Macho Vegetal**, **Macho Animal**, **Fêmea Vegetal** e **Fêmea Animal**).

Seqüência de tarefas para a coleta das amostras para análise de maciez:

Foto 7 – Carcaça pendurada para retirada do músculo peitoral

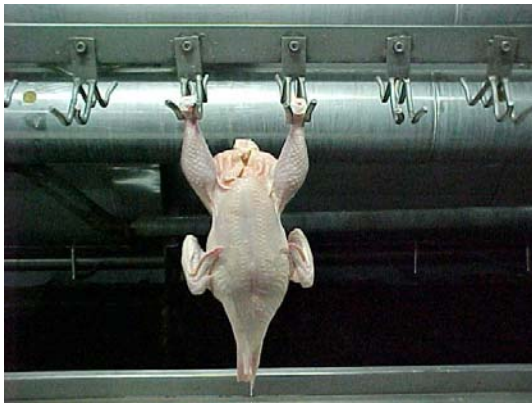


Foto 8 – Remoção da pele



Foto 9 – Remoção do músculo subcutâneo torácico



Foto 10 – Início da remoção do músculo peitoral esquerdo



Foto 11 – Remoção do músculo peitoral esquerdo



Foto 12 – Embalagem do músculo peitoral esquerdo



Foto 13 – Remoção do músculo peitoral direito



Foto 14 – Músculos peitorais devidamente embalados



Após a coleta e todos os sacos já devidamente identificados, foram acondicionados em uma mesma caixa, também para eliminar eventuais interferências inerentes ao processo, e colocados em um túnel de congelamento contínuo, para a realização do congelamento, onde permaneceram por um período de 8 horas e na saída do túnel foi medida a temperatura e as amostras apresentavam uma temperatura de $-20,3^{\circ}\text{C}$.

Posteriormente foram enviados para o Laboratório da Empresa, localizado no Município de Concórdia – SC, para avaliação da maciez mediu-se a força de cisalhamento pelo método de cisalhamento de Warner-Braztler⁵, citado por WHEELER *et al* (1997, p. 2423) e para a mensuração dos dados foi utilizado Texturômetro Eletrônico, modelo TA-XT2 acoplado a um microcomputador.

A análise da maciez se dá através da mensuração da força necessária para a ruptura das fibras musculares chamada de força de cisalhamento, a força é medida com o auxílio de uma haste de inox com a extremidade em bixel que é posicionada perpendicularmente a amostra e no sentido transversal das fibras musculares.

A medida da maciez corresponde a força aplicada pela haste necessária para a ruptura das fibras musculares e é medida em Kgf/cm².

Descrição da análise de textura

- 1º Fazer cozimento das amostras (30 min a 80°C em banho Maria) utilizando três peças de cada amostra;
- 2º Resfriar a uma temperatura de 5°C;
- 3º Fazer refile das amostras, deixando cada peito com aproximadamente 30mm;
- 4º Utilizando o aparelho texturômetro Eletrônico, fazer cinco perfurações no sentido contrário das fibras a cada peça da amostra.
- 5º Fazer a média das cinco perfurações de cada peça;
- 6º Repetir o procedimento para o restante das amostras

⁵ Warner-Braztler – Metodologia mundialmente utilizada para avaliação de maciez da carne

Dados do equipamento

Equipamento utilizado : Texturômetro Eletrônico, modelo TA-XT2

Força utilizada : 5 kgf/cm²

Data da última calibração : 16/09/03

Próxima calibração : setembro / 2004

Ferramental utilizado : Haste de perfuração

Foto 15 – Texturômetro Eletrônico, modelo TA-XT2



4.7. Parâmetros avaliados

4.7.1. Absorção de água pelas carcaças nos Chiller's.

4.7.2. Maciez do músculo *pectoralis major*.

Para as avaliações dos resultados, conforme anteriormente citado, foram abatidos e acompanhados 16 animais por tratamento o que totalizou 64 aves ao final do experimento. Assim distribuídos:

- a) **16 machos** alimentados com ração contendo **proteína vegetal – MV**
- b) **16 fêmeas** alimentadas com ração contendo **proteína vegetal – FV**
- c) **16 machos** alimentados com ração contendo **proteína animal – MA**
- d) **16 fêmeas** alimentadas com ração contendo **proteína animal – FA**

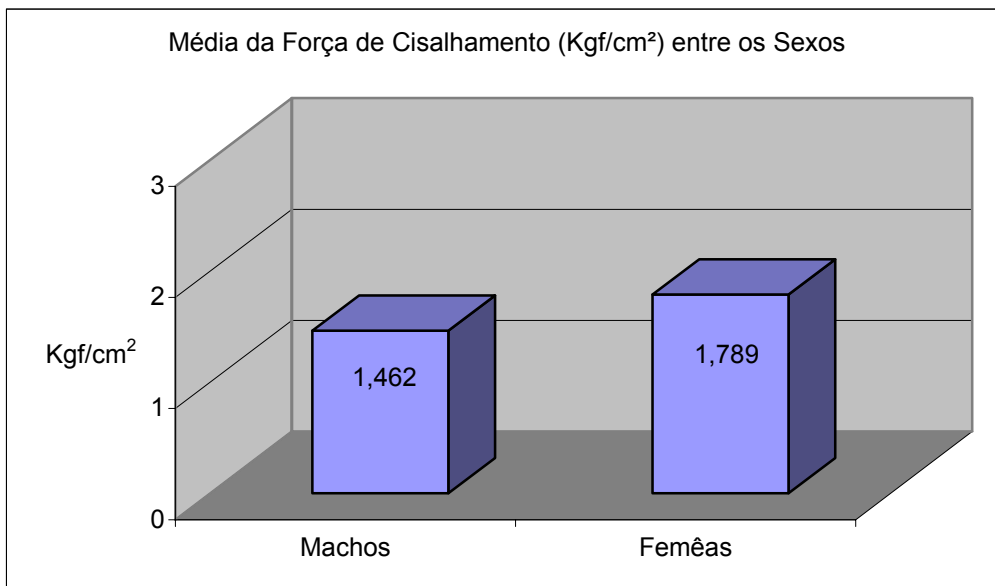
Para verificar se os efeitos principais dos fatores e os efeitos das interações foram significativos, estes dados foram submetidos à análise de variância .

O Programa estatístico utilizado foi o MINITAB® versão 14.0

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

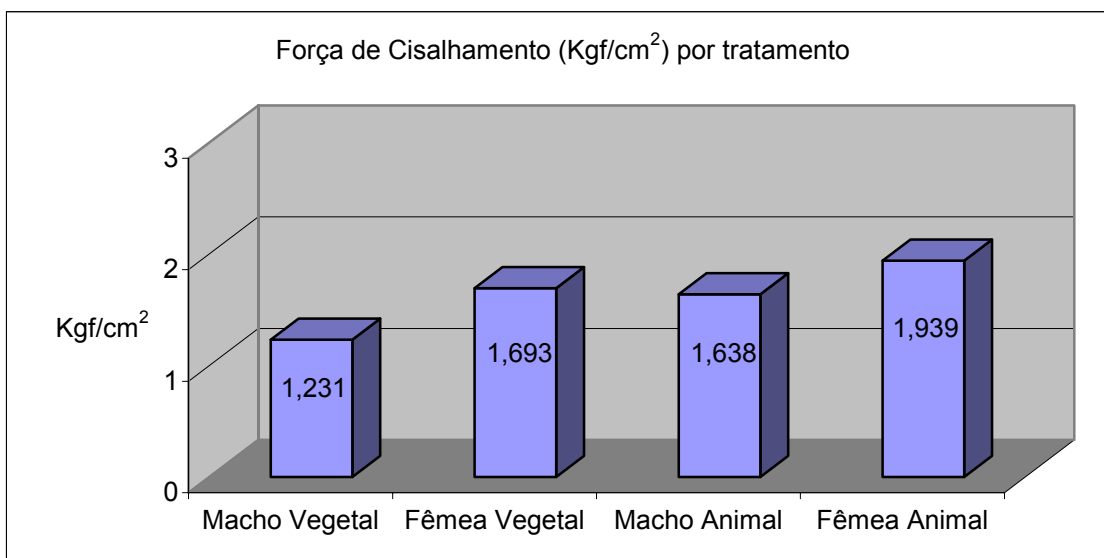
5.1. Análise de Variância para a Maciez

Figura 1 – Força de Cisalhamento média em função dos sexos



Observamos que houve diferenças entre as médias das forças de cisalhamento entre os sexos.

Figura 2 – Força de Cisalhamento média em função dos tratamentos utilizados

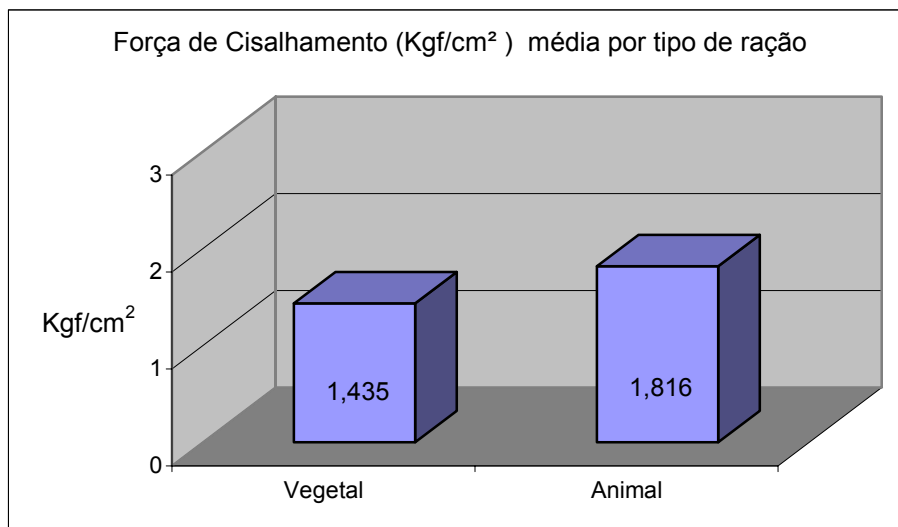


Observamos que os valores médios das forças de cisalhamento foram inferiores para os machos, este achado contraria as conclusões de MOREIRA *et al.* (2001, p. 205 – 206), que cita que o sexo não interfere sobre a maciez da carne.

Já MENDES *et al.* (2003, não paginado) e OSMAN *et al.* (1990, p. 20 – 28) citado por BRESSAN & BERAQUET (2002, p. 1049 – 1059), confirmam em seus trabalhos, que o sexo assim como a nutrição, irão interferir na composição e qualidade da carne das aves.

FLETCHER (1991, p. 12 – 17), relacionou os fatores anti mortem com a qualidade da carne e categorizou os fatores de produção que podem alterar a qualidade da carcaça, ou causar defeitos na carne, entretanto em seu trabalho, a nutrição, não esta relacionada como um dos fatores que interferem na maciez da carne, somente a genética e o manejo.

Figura 3 – Força de Cisalhamento média em função do tipo de ração



Observamos que houve diferenças entre as médias das forças de cisalhamento entre os tipos de ração.

Na análise de variância realizada, os valores de $P < 0,05$ encontrados indicam que houve diferença significativa para o sexo e a ração, confirmando as observações feitas nos gráficos anteriores, quanto a interferência da fonte protéica da ração assim

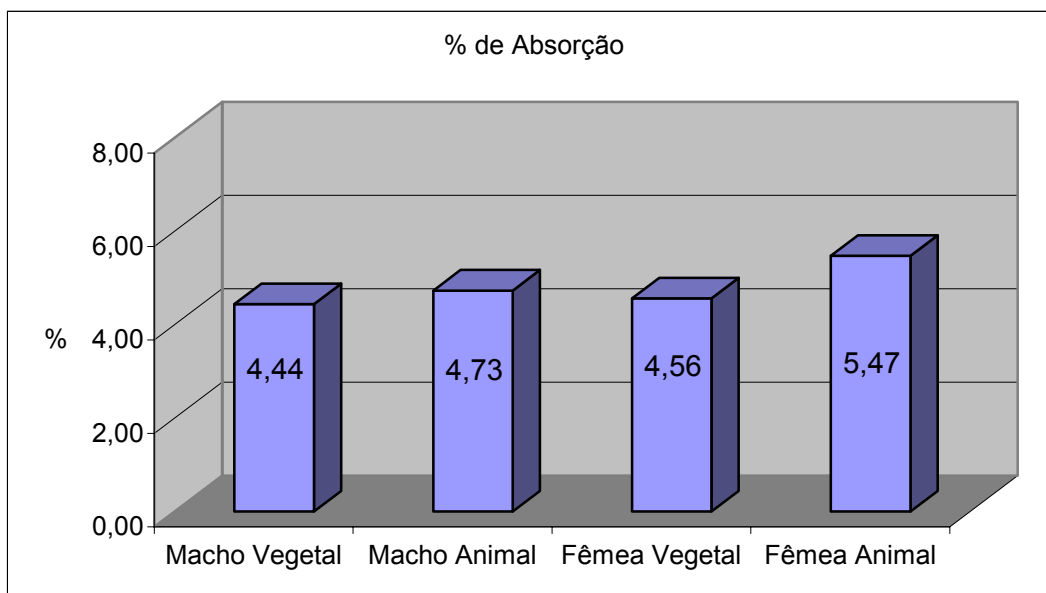
como o sexo, em relação a redução da força de cisalhamento e conseqüente aumento da maciez do peito.

Quanto a interação entre os fatores estudados, fonte de origem protéica e o sexo das aves avaliadas, não foi observada diferenças significativas ($p>0,05$).

5.2. Análise de Variância para a Absorção de Água

A figura 5 mostra as médias da Absorção de água em relação a cada tratamento utilizado.

Figura 4 – Absorção média de água em função dos tratamentos utilizados

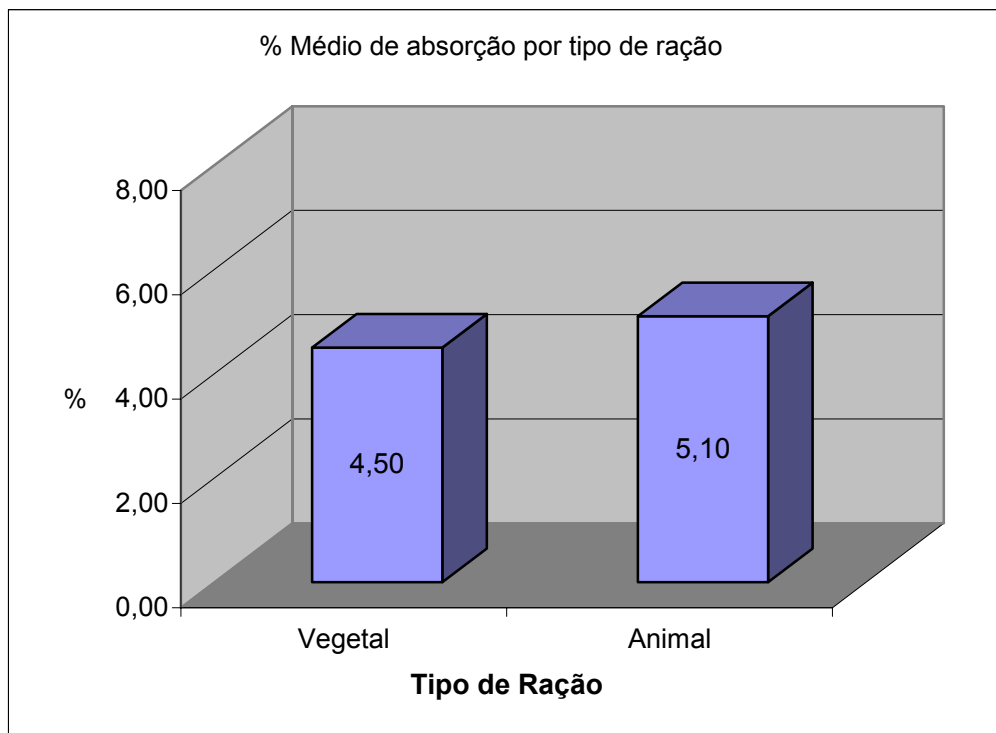


Observa-se maior absorção média para as fêmeas, independente do tratamento utilizado, entretanto esta diferença não é significativa $p>0,05$. Os tratamentos em que as aves receberam ração contendo a fonte protéica de origem animal apresentaram uma maior absorção de água, contudo este resultado também não é significativo, pois o valor encontrado para $p>0,05$.

Esses resultados são confirmados por FLETCHER, (1991, p. 12 – 17) que os fatores dieta e sexo não causam modificações relevantes sobre a qualidade da carne.

A figura 6 mostra as médias da Absorção de água em relação ao tipo de ração utilizado.

FIGURA 5 – Absorção média em função da ração utilizada



Podemos observar uma maior absorção média para o tratamento animal. Não houve diferença significativa para absorção ($p > 0,05$) entre os sexos, assim como para a ração.

Os dados foram transformados utilizando-se o método de Box-Cox conforme citado no anexo item 8.5.3, para garantir que tivessem Normalidade da Variância e Homogeneidade da Variância.

Foram observadas diferenças em valores absolutos na absorção de água nas carcaças dos lotes avaliados, entretanto não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$), o que nos permite concluir que neste processo que é de extrema

importância econômica para os frigoríficos, as duas fontes protéicas não diferem entre si nos resultados obtidos em relação a absorção.

Acreditamos que deva haver muitos estudos quanto a um fator de interesse econômico tão importante como a absorção, entretanto estes estudos não estão sendo divulgados nos meios acadêmicos, pois não foram encontradas publicações a esse respeito. Vemos a necessidade de desenvolvimento de maiores pesquisas quanto aos fatores que possam interferir na absorção das carcaças.

5.3. Validação das Análises

Conforme WERKEMA & AGUIAR (1996, p. 27 – 60), para que as conclusões estabelecidas por meio da análise de Variância estejam corretas, é necessário que as seguintes suposições sejam válidas:

1. O erro experimental tem distribuição normal; (Ter normalidade)
2. A variância do erro experimental é a mesma em todos os tratamentos; (Homogeneidade da Variância)
3. Os erros experimentais são independentes.

Todos os dados do experimento foram analisados e satisfazem estas suposições, sendo assim as conclusões obtidas através da Análise de Variância são válidas.

6. CONCLUSÃO

Visto que houveram diferenças significativas em relação a redução da força de cisalhamento e conseqüente aumento da maciez do músculo do peito das aves alimentadas com ração vegetal, os frigoríficos deveriam utilizar esta característica observada como uma oportunidade de marketing, junto às indústrias processadoras e ao consumidor final, valorizando o produto no mercado.

Concluimos então que a fonte protéica e o sexo das aves não interferem na absorção de água das carcaças e as aves do sexo masculino independente da fonte protéica utilizada na ração, assim como as fêmeas alimentadas com ração vegetal apresentam maior maciez da carne do peito.

Sugerimos mais estudos sobre outros impactos qualitativos, quantitativos e financeiros que devam abordar a criação a nível de campo e nos frigoríficos, que ainda possam existir e que não foram motivo de estudo neste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALI, A. S. A., HARRISON, A., JENSEN, J. F.** Effect of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle: a review. *World's Poultry Science Journal* 1999; 55(4): p. 403 – 414.
2. **AVICULTURA INDUSTRIAL**, 04/05/2001. Empresa aposta em frango vegetariano para conter a vaca louca. Fonte :Reuters, em Chicago/uol. Disponível na World Wide Web:
http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=582&tipo_tabela=noticias&categoria=clipping
3. **BRASIL**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.SIF/DIPOA - Portaria 210/ 1998 – Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves
4. **BERAQUET, N. J.**, Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 1999. V1/ N3/ p. 155 – 166.
5. **BRESSAN, M. C., BERAQUET, N. J.**, Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. *Ciência agrotec.*, Lavras. 2002. V.26, N. 5, p. 1049 -1059, set/out. Disponível na World Wide Web:
http://www.editora.ufla.br/revista/26_5/art22.pdf
6. **BRESSAN, M. C., BERAQUET, N. J.**, Tratamentos de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade de carne de peito de frango. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, Abril/Junho 2004,V.24, N. 2, p. 230 – 235. ISSN 0101 - 2061. Disponível na World Wide Web:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=50101-20612004000200012&script=sci_arttext&tlng=pt
7. **CONTRERAS, C. J. C.**, Qualidade de Carcaça e Carne de Aves. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, São Pedro – SP In: Anais 1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, São Pedro – SP. 2001, p.160 – 178.
8. **DE FREMERY, D., LINEWEAVER, H.** Early post-mortem chemical and tenderness changes in poultry. In: *Chemical and Physical Aspects of Food*, V.1 Gordon and Breach; 1962; New York. p.13 – 21.
9. **DELGADO, E. F.**, Fatores Bioquímicos que afetam a maciez da carne. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, São Pedro – SP

In: Anais 1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, São Pedro – SP.2001. p 143 – 159.

10. **DENADAI, J. C., MENDES, A. A., GARCIA, R. G., ALMEIDA, I. C. L., MOREIRA, J., TAKITA, T. S., PAVAN, A. C., GARCIA, E. A.**, Efeito da Duração do Período de Jejum Pré-Abate Sobre Rendimento de Carcaça e a Qualidade da Carne do Peito de Frangos de Corte, Rev. Bras. Cienc. Avic. vol.4 no.2 Campinas Maio 2002
11. **DENADAI, J. C., MENDES, A. A., GARCIA, R. G., ALMEIDA, I. C. L., MOREIRA, J., OLIVEIRA, E. G., TAKITA, T. S., ROÇA, RO**, Efeito do Tempo de Jejum Pré-Abate Sobre Rendimento de Carcaça e a Qualidade da Carne do Peito de Frangos de Corte. Anais da 38º Reunião Anual da SBZ; 2001; Piracicaba, SP. Brasil, p. 394 – 395.
12. **EHINGER, F.; GSCHWINDT, B.** The effect of transport on poultry. II. The influence of transport time on the physiological characteristics of male and female broilers. Fleischwirtschaft, 1996. v. 59, n.3, p. 401 – 404.
13. **FARR, A. J., ATKINS, A. H., STEWART, L. J., LOE, L. C.**, The effect of withdrawal periods on tenderness of cooked broiler breast and thigh meats. Poultry Science 1983; 62: p. 1419.
14. **FLETCHER, D. L.**, Ante mortem factors related to meat quality. Quality of Poultry Products: I. Poultry Meat. Proceedings of the 10th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, page 11-19. Spelderholt Jubilee Symposia, Doorwerth, The Netherlands, 1991. May p. 12 -17.
15. **FLETCHER, D. L.**, The influence of ante-mortem and post-mortem factors on broiler meat quality. Proceedings of World's Poultry Congress 1992; 3: p. 37 – 41.
16. **GOODWIN, T. L.**, It Takes Tough Discipline to Make Tender Chicken. Broiler Industry . 1984. 47 (9): p. 43 – 44.
17. **GUIMARÃES, J. L., ADELL, E. A. D. A.**, 1995. Estrutura e Bioquímica do Músculo – DTA – FEA – UNICAMP. Disponível na World Wide Web: http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/Estrutura_e_Bioquimica.pdf
18. **JENSEN, L. S., CERVANTES, H. M., TAKASHI, K.**, Liver lipid content in broilers as affected by time without feed or feed and water. Poultry Science 1984; 63: p. 2404 – 2407.
19. **KHAN, A. W. NAKAMURA, R.** Effect of pre- and postmortem glycolysis on poultry tenderness. Journal of Food Science 1970; 35: p. 266 – 267.

20. **KHAN, A. W.** Effect of temperature during postmortem glycolysis and dephosphorylation of high energy phosphates on poultry meat tenderness. *Journal of Food Science*. 1971; 3: p. 120 – 121.
21. **KOTULA, K. L., WANG, Y.**, Characterization of broiler meat quality factors as influenced by feed withdrawal time. *Journal of Applied Poultry Research* 1994; 3(2): p. 103 – 110.
22. **LAMBOOIJ, B.**, Contamination during transportation and stress. *Word Poultry Magazine*, 1999. Nov. p. 44 – 45.
23. **LEITÃO, M. F. F.** Qualidade e segurança alimentar em produtos avícolas. *Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Campinas, SP. Brasil. 2001; 1: p. 181 – 190.
24. **LIGHT, N. D.** The role collagen in determining the texture of meat. In: *Advances in Meat Research*. Vol. 4. Collagen as a Food. A.J. Bailey, A.M. Pearson, and T.R. Dutson (eds.). 1987. AVI, New York, NY.
25. **LYON, C. E., PAPA, C. M., WILSON, Jr. R. L.** Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat. *Poultry Science*. 1991; 70: p. 1020 – 1025.
26. **MANO, S., QUEIROZ, M., PARDI, H., ALENCAR, A., SOARES, P.** Tópicos em tecnologia de aves, ovos e derivados - – Departamento de Tecnologia dos Alimentos – Faculdade de Veterinária – Universidade Federal Fluminense. 2002. p.18 – 22. Disponível na World Wide Web:
http://www.uff.br/veterinaria/mta/professor/mano/livro_mac_2002.pdf
27. **MARTINS, C.** Caso de “vaca louca” nos EUA dá novo fôlego à indústria de carnes do Brasil. *Jornal Valor Econômico* – p. A2, 29.12.2003
28. **MCKEE, S.** Tipos de fibras musculares na carcaça de frangos e sua relação com a qualidade. *Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Campinas, SP. Brasil. 2002; 2: p. 101 – 106.
29. **MELLOR, D. P., STRINGER. P. A., MOUNTNEY, G. J.**, The influence of glycogen on tenderness of broiler meat. *Poultry Science* 1958; 37: p. 1028 – 1034.
30. **MELLONI, E., F. SALAMINO, B. SPARATORE.** The calpain-calpastatin system in mammalian cells: properties and possible functions. *Biochimie*, 1992. 74: p. 217 – 223.

31. **MENDES, A.A.**, Jejum Pré-abate em Frangos de Corte. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, set./dez. 2001, vol.3, no.3, p.199 – 209. ISSN 1516-635X. Disponível na World Wide Web:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516635X2001000300001&lng=pt&nrm=iso. ISSN 1516-635X
32. **MENDES, A.A., MOREIRA, J., GARCIA, R. G.**, Qualidade da carne de peito de frango de corte. *Rev. Nacional da Carne*, julho. 2003, edição 317, não paginado. Disponível na World Wide Web:
http://www.dipemar.com.br/carne/317/materia_produtos3_carne.htm
33. **MINITAB INC. (2003)**. MINITAB Statistical Software, Release 14 for Windows, State College, Pennsylvania. MINITAB® is a registered trademark of Minitab Inc. Copyright © 2000-2003 Minitab Inc.
34. **MOREIRA, J., MENDES A. A., GARCIA, R. G., ALMEIDA, I. C. L., NAAS, I. A., MATTOS T. K., ROSSI, P., SILVA, A. P.**, Avaliação do Rendimento e Qualidade da Carne em Frangos de Corte de Diferentes Linhagens e Densidades. In: Anais 1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2001. p 205 – 206. São Pedro – SP.
35. **MURRAY, H. C., ROSENBERG, M. M.**,. Studies on blood sugar and glycogen levels in chickens. *Poultry Science* 1953; 32: p. 805 – 811.
36. **NORKUS, E. A., SOUZA, H. B. A., SOUZA, P. A., OBA, A., KODAWARA, L. M., LEONEL, F. R., PELICANO, E. R. L.**, . Avaliação da Qualidade Física e Química da Carne de Frangos Abatidos com Diferentes Idades. In: Anais 1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2001. São Pedro – SP.p. 203 – 204.
37. **NORTHCUTT, J. K., SAVAGE, S. I., VEST, L. R.**,. Relationship between feed withdrawal and viscera condition of broilers. *Poultry Science* 1997; 76: p. 410 – 414.
38. **OSMAN, A. M. A., TAWFIK, E. S., RISTIC, M., HEBELER, W., KLEIN, F. W.**,. Effects of environmental temperature on fattening performance, carcass quality and meat quality of broilers of both sexes and various ages. V. Physical and chemical meat quality traits. *Archiv fuer Gefluegelkunde*. Stuttgart, 1990. v. 54, n. 1, p. 20 – 28.
39. **PINAZZA, L. A.**,. De bem com o mundo. *Agroanalysis – Revista do Instituto Brasileiro de Economia FGV*, Rio de Janeiro, mar. 2001 .v. 21, n. 3, p. 10 – 13.
40. **PITUCO, E. M., STEFANO, E.**, 2003. Encefalopatia Espongiforme Bovina – EEB. Disponível na World Wide Web: <http://www.biologico.sp.gov.br/encefalopatia.htm>

41. **RISTIC, M., K. DAMME**, Consequences on carcass and meat quality of broilers by changing from animal to vegetable protein during the fattening. *Mitteilungsblatt. BAFF* 152, 2001. p. 143 – 147.
42. **ROSTAGNO, H.S.** 2002. Dietas vegetais, uma exigência internacional. *Avicultura Industrial*. Disponível na World Wide Web:
http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1641&tipo_tabela=cet&categoria=nutricao
43. **SAMS, A. R., MILLS, K. A.** The effect of feed withdrawal duration on the responsiveness of broiler pectoralis to rigor mortis acceleration. *Poultry Science* 1993; 72(9): p. 1789 – 1796.
44. **SHRIMPTON, D. H., MILLER, W. S.** Some causes of toughness in broilers. II effect of breed management and sex. *British Poultry Science* 1960; 1: p. 111 – 121.
45. **SILVA, C. L., ROCHA, J. H. de M.V.** 2002. Os ensinamentos do “mal da vaca louca”. Disponível na World Wide Web:
<http://www.agroline.com.br/artigos/artigo.php?id=27&pg=1&n=3>
Acesso em 15 de junho de 2004.
46. **SMITH, M.C., JUDGE, M.D. JR.** A “cold shortening” effect in avian muscle. *Journal of Food Science* 1969; 34: p. 42 – 46.
47. **STEWART, M. K., FLETCHER, D. L., HAMM, D., THOMSON, J. E.** The effect of hot boning broiler breast muscle on postmortem pH decline. *Poultry Science* 1984; 63: p. 2181 – 2186.
48. **STURKIE, P.D.** *Avian Physiology*. Springer-Verlag, 1986. 4^a ed., New York, NY. p. 74 – 86.
49. **SWATLAND, H. J.** A note on the growth of connective tissues binding turkey muscle fibers together. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 1990. 23: p. 239 – 241.
50. **VENTURA, H., GALVÃO, M.T.E.L., ORMENESE, F. M.** Influência das condições de acondicionamento pós-desossa na textura do filé de peito de frango congelado. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 1^o. 2001, São Pedro – SP. Anais 1^o Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2001. p. 37 – 39

51. **VIEIRA, S. L.**, Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afeta-la. UFRGS. [1999]. não paginado. Disponível na World Wide Web:
<http://www.sbz.org.br/eventos/portoalegre/homepagesbz/sergio.htm>
52. **WERKEMA, M. C. C., AGUIAR, S.**, Otimização estatística de processos: como determinar a condição de operação de um processo que leva ao alcance de uma meta de melhoria. Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, MG: 1996. p 27 – 60.
53. **WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D., JOHNSON, L., MILLER, M. F., and KOOHMARAIE, M.**, A Comparison of Warner-Bratzler Shear Force Assessment Within and Among Institutions. J. Ani. Sci. 1997 .75: p. 2423.

8. ANEXOS

8.1. MATERIAL FORNECIDO PELA SADIA S.A.

I. Rações.

TABELA 6 – Rações fornecidas.

	Ração Inicial	Ração Crescimento	Ração Final	Total (Kg)
Ração com fonte protéica Vegetal – T1	1.000	1.500	1.500	4.000
Ração com fonte protéica Animal – T2	1.000	1.500	1.500	4.000

II. Aves

Serão disponibilizados 1.728 pintainhos da raça ROSS, originários de um lote de matrizes com idade de 44 semanas

III. Equipamentos

a. Criação

32 Bebedouros do tipo pendular

32 Comedouros tubulares

32 Refletores com lâmpadas I.V. para aquecimento

01 Balança 30 Kg X 10 gr

IV. Instalações

1 aviário experimental com 64 boxes

1 casa de apoio ao experimento (para alojamento de uma pessoa que assistirá as aves, e para guarda de equipamentos/materiais necessários).

V. Laboratório

a. Texturômetro Eletrônico, modelo TA-XT2 acoplado a um microcomputador;

8.2. DISTRIBUIÇÃO DOS TRATAMENTOS POR BOX

TABELA 7 – Distribuição dos tratamentos

Distribuição aleatória conforme sorteio

Tratamento	Sexo	Ração	Número do Box							
T1	Macho	Vegetal	42	40	44	54	58	47	37	66
T2	Macho	Animal	45	67	65	36	56	41	51	48
T3	Fêmea	Vegetal	63	55	59	53	61	50	39	46
T4	Fêmea	Animal	60	57	62	38	52	64	43	49

8.3. MODELO DE PLANILHA UTILIZADO PARA COLETA DE DADOS DURANTE A CRIAÇÃO

TABELA 8 – Modelo de planilha para coleta dos dados zootécnicos

Aviário	Box	Sexo	Lado	Tratamento 1			Pintos Alojados			Total Controle
1	40	Macho	Esq				54			2.180
Ração Vegetal				Mortalidade			Eliminados			
Dia	Idade	Fornecida	Sobra	Idade	Nº	Peso	Idade	Nº	Peso	
16/out	1	13								
17/out	2									
18/out	3									
19/out	4									
20/out	5									
21/out	6									
22/out	7									
23/out	8	13								
24/out	9									
25/out	10									
26/out	11									
27/out	12	13								
28/out	13									
29/out	14									
30/out	15									
31/out	16	13								
1/nov	17									
2/nov	18									
3/nov	19	10								
4/nov	20									
5/nov	21		0,290				4		3.358	50
6/nov	22	13								
7/nov	23	13								
8/nov	24									
9/nov	25	13								
10/nov	26									
11/nov	27	13								
12/nov	28									
13/nov	29	13								
14/nov	30	13								
15/nov	31	13								
16/nov	32									
17/nov	33	13								
18/nov	34	13		34	1	1.880				49
19/nov	35	13								
20/nov	36									
21/nov	37	5	2.120	37	1	2.040				48
22/nov	38	13								
23/nov	39	13								
24/nov	40	13		40	5	11.985				43
25/nov	41	13		41	3	6.900				40

26/nov	42		4.940						
Totais									
Idade	Tara	Pesos	Amostrados		Erros		Aleijados		Total Controle
			Nº	Peso	Nº	Peso	Nº	Peso	
1			54	2.180					54
21		Eliminar os refugos							
21			54	45.340			4	3.358	50
35									
42			10	23.00					40

Todos os dias em vermelho deve ser trocada a ração e pesado as aves

Observação:

8.4. ANÁLISE DE VARIANCA PARA MACIEZ

TABELA 9 – ANOVA para Maciez

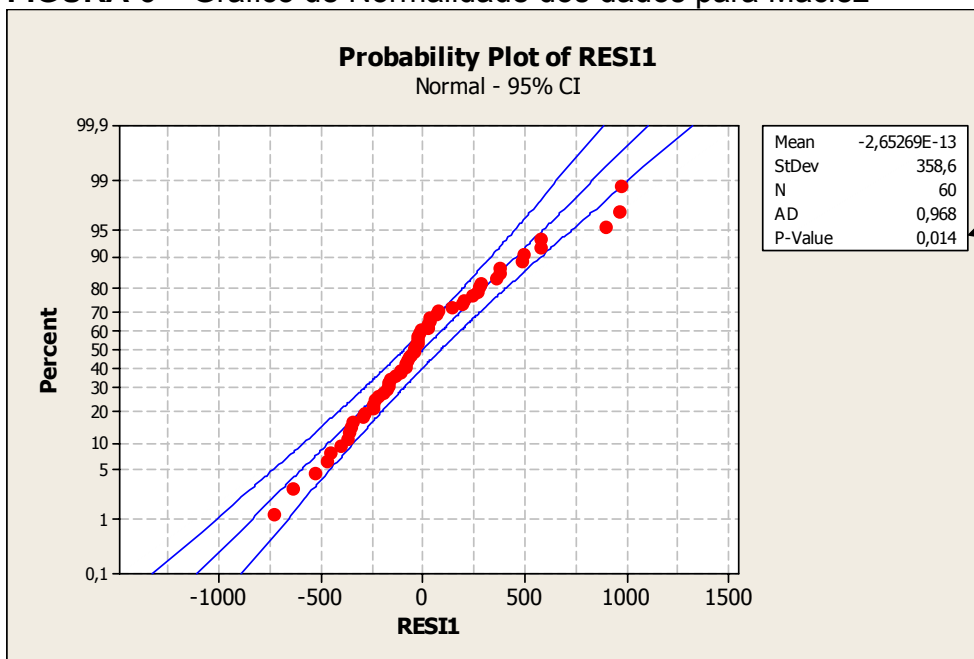
	SS	df	MS	F	P
(1) SEXO	1282604	1	1282604	9,46692	0,003235
(2) RAÇÃO	1813121	1	1813121	13,38268	0,000563
1 by 2	31746	1	31746	0,23431	0,630231
Error	31746	56	135483		
Total	7587030	59			

8.4.1. Avaliação da Normalidade dos Dados

H0: A distribuição é normal;

H1: A distribuição não é normal

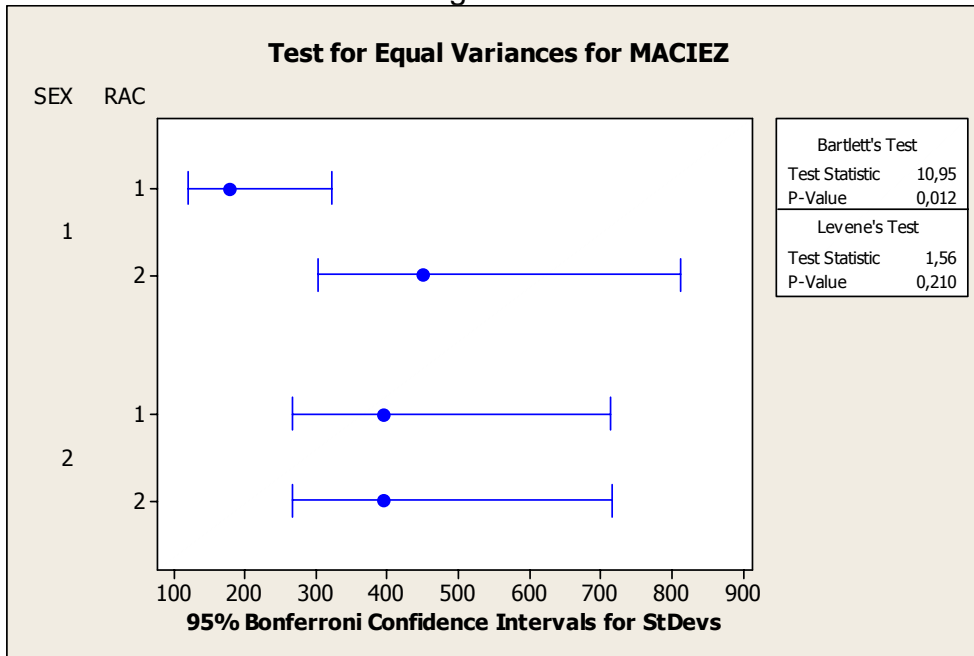
FIGURA 6 – Gráfico de Normalidade dos dados para Maciez



Normalidade:
P<0,05 – não é
normal

8.4.2. Avaliação da Homogeneidade dos Dados

FIGURA 7 – Gráficos de Homogeneidade dos dados de Maciez



Variância deu homogenea para o teste de Levene, mas na deu para Bartlet

8.4.3. Transformação dos dados

Com não obtivemos normalidade nos dados, então utilizamos uma metodologia para transformar os dados em uma distribuição normal, esta metodologia é denominada de Box- Cox.

A transformação de Box-Cox estima o valor de lambda, como mostrado abaixo, com o qual minimiza o desvio padrão dos dados transformados. O resultado da transformação é:

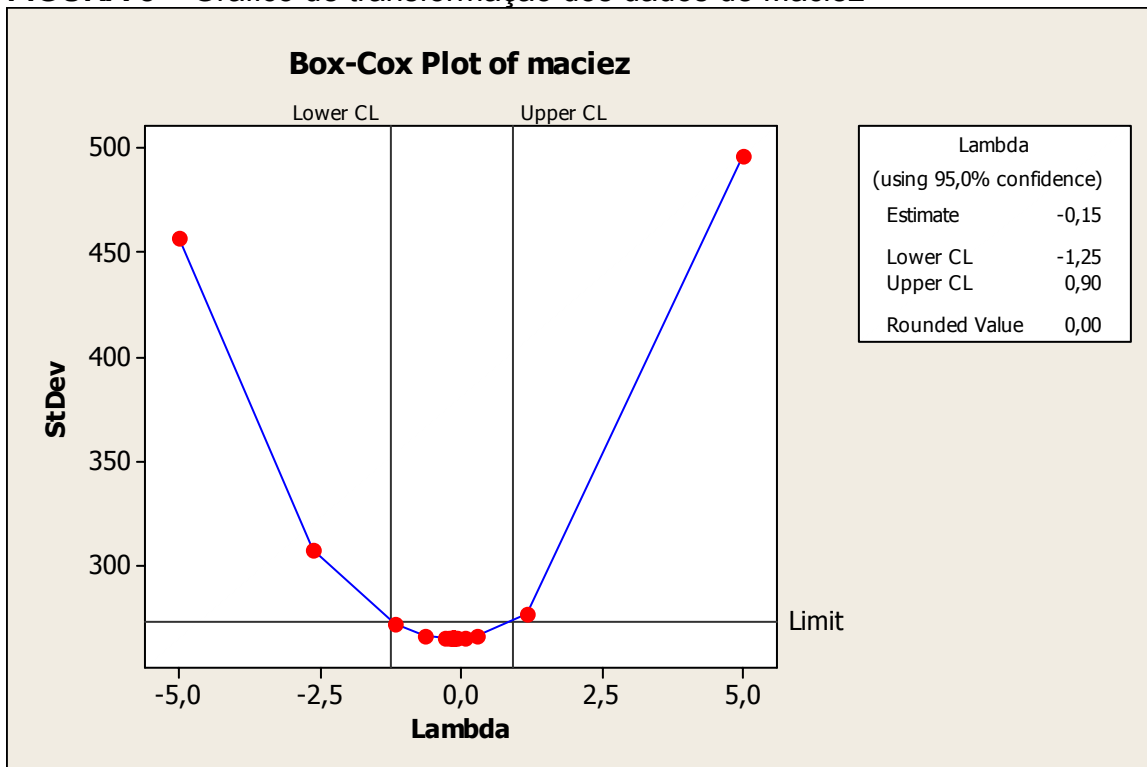
Y^λ quando $\lambda \neq 0$ e

$\ln(Y)$ quando $\lambda = 0$.

Este método procura um lambda de - 5 to 5. Aqui está algumas transformações comuns onde Y' é a transformação dos dados Y :

Valor de (λ)	Transformação
$\lambda = 2$	$Y' = Y^2$
$\lambda = 0.5$	$Y' = Y^{0.5}$
$\lambda = 0$	$Y' = \ln Y$
$\lambda = -0.5$	$Y' = 1 / (Y^{0.5})$
$\lambda = -1$	$Y' = 1 / Y$

FIGURA 8 – Gráfico de transformação dos dados de Maciez



Para os seus dados foi feita à transformação $Y' = \ln(y)$... olhando no gráfico acima vemos o intervalo de confiança de $-1,25$ a $0,9$ (portanto o zero está contido no intervalo de confiança)

8.4.3.1. Análise de Variância para os dados Transformados

TABELA 10 – ANOVA para Maciez com os dados transformados

	SS	df	MS	F	P
(1)SEXO	0,47932	1	0,479315	10,92	0,002
(2)RAÇÃO	0,65832	1	0,658319	15,00	0,000
1 by 2	0,01923	1	0,019230	0,44	0,511
Error	2,45824	56	0,043897		
Total	3,61511	59			

A conclusão é a mesma, só que agora para todos os dados transformados.

8.4.3.2. Avaliação da Normalidade dos Dados Transformados

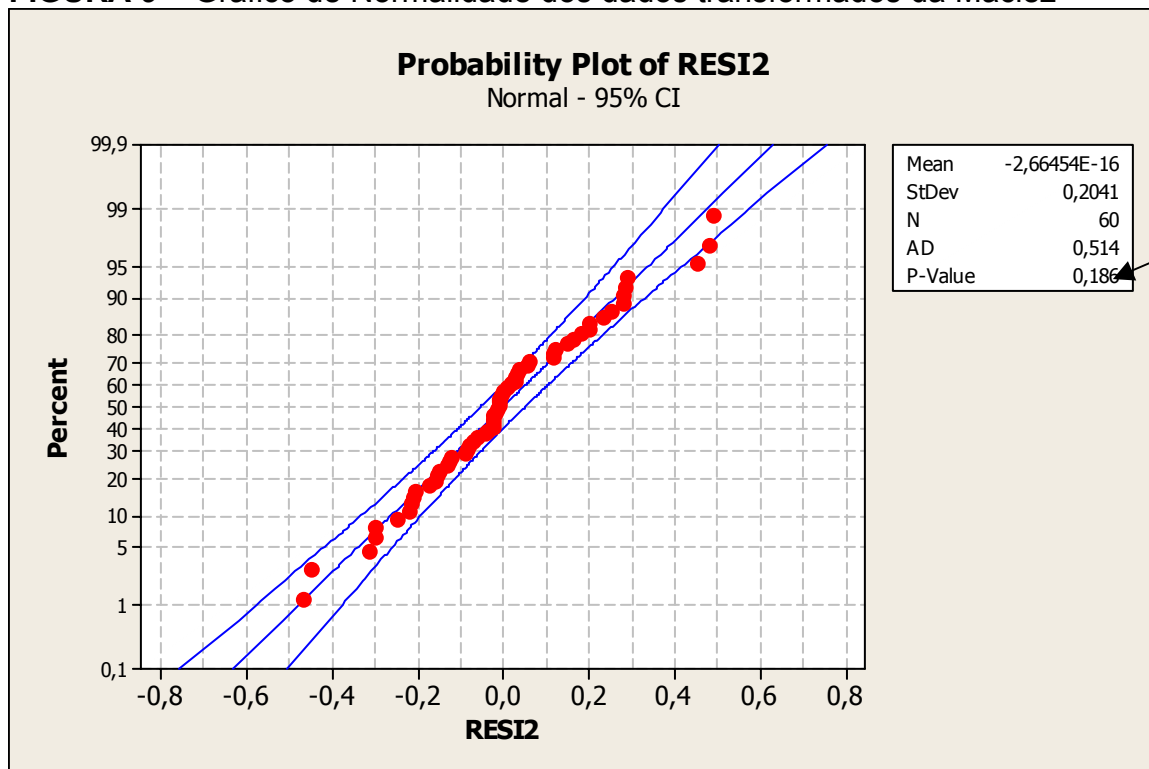
Teste de **Anderson Darling** para a Normalidade

H0: Distribuição é normal

H1: Distribuição não é normal

$P > 0,05$ (conclui-se que a distribuição é normal)

FIGURA 9 – Gráfico de Normalidade dos dados transformados da Maciez



8.4.3.3. Avaliação da Homogenidade dos Dados Transformados

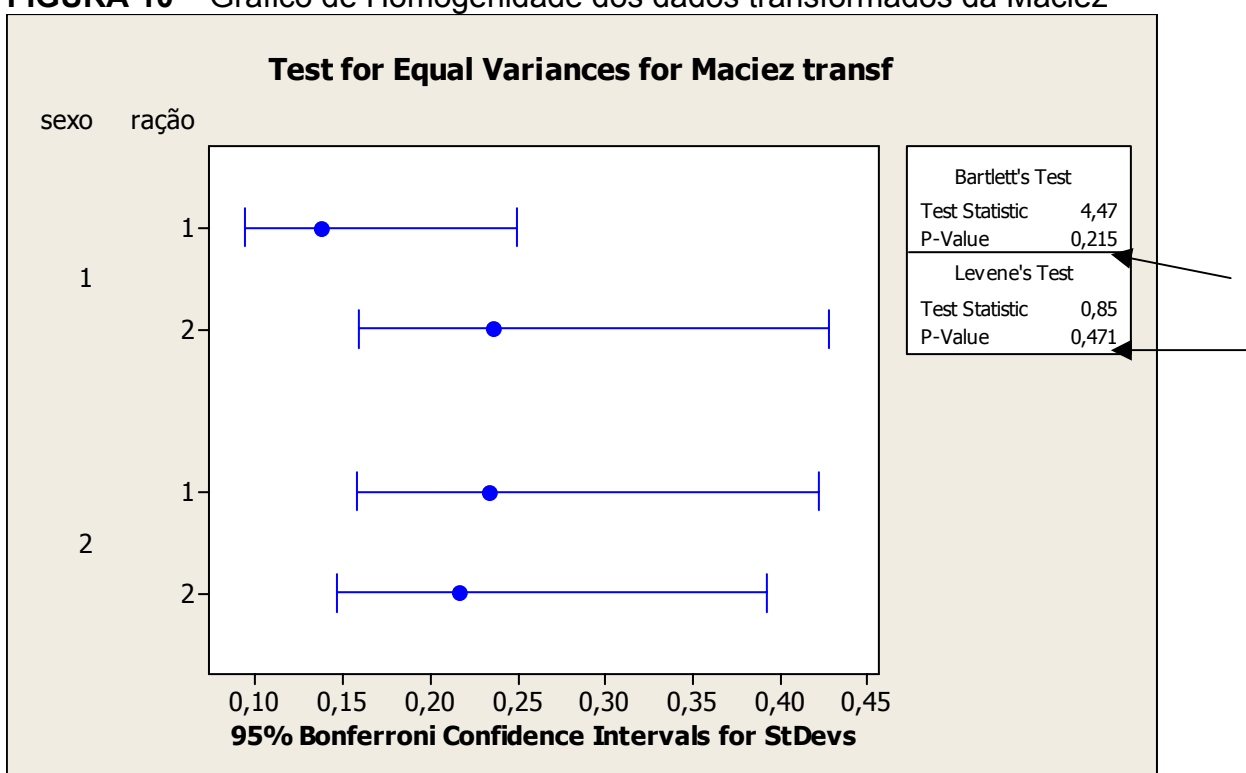
As hipóteses testadas são as seguintes:

H0: variância homogênea

H1: variância não homogênea

Pelo teste de **Levene** e pelo teste de **Barlett's**, $p > 0,05$ (portanto a variância é homogênea)

FIGURA 10 – Gráfico de Homogenidade dos dados transformados da Maciez



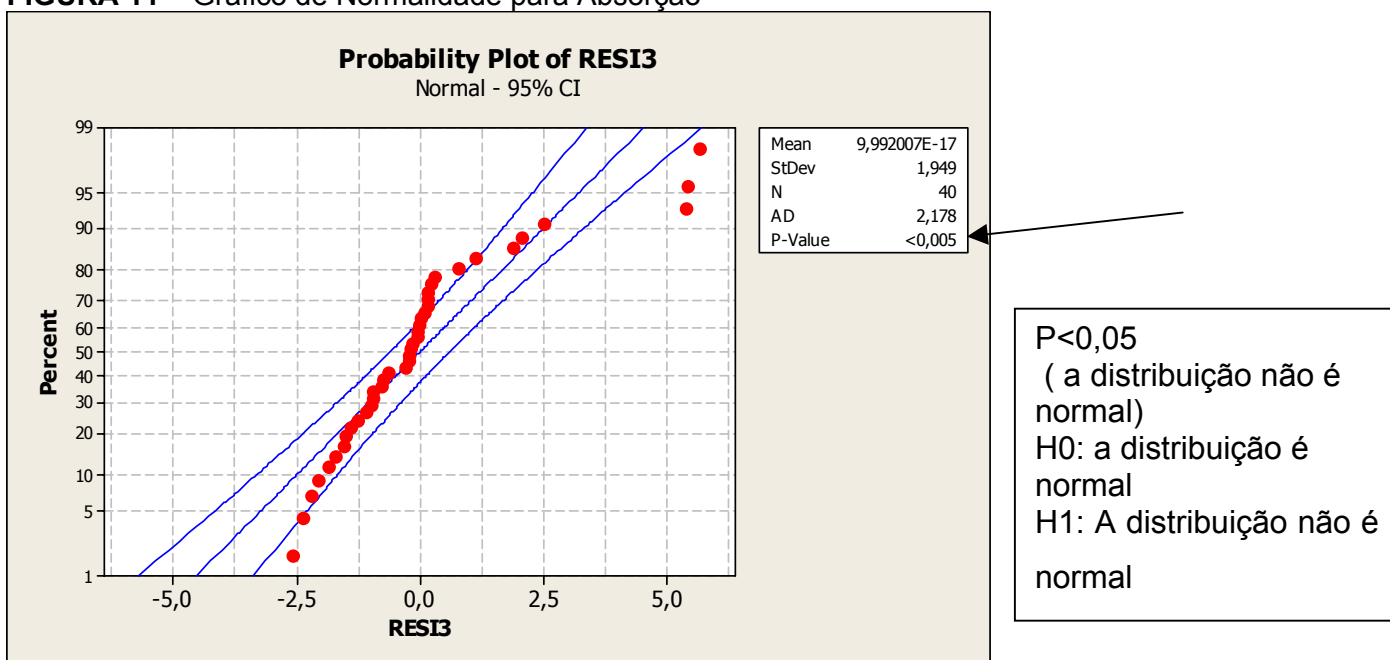
8.5. ANÁLISE DE VARIANCA PARA ABSORÇÃO

TABELA 11 – ANOVA para Absorção

	SS	df	MS	F	P
(1)SEXO	4,328	1	4,32767	1,05	0,312
(2)RAÇÃO	7,991	1	7,99147	1,94	0,172
1 by 2	1,150	1	1,14955	0,28	0,600
Error	148,105	56	4,11403		
Total	161,574	59			

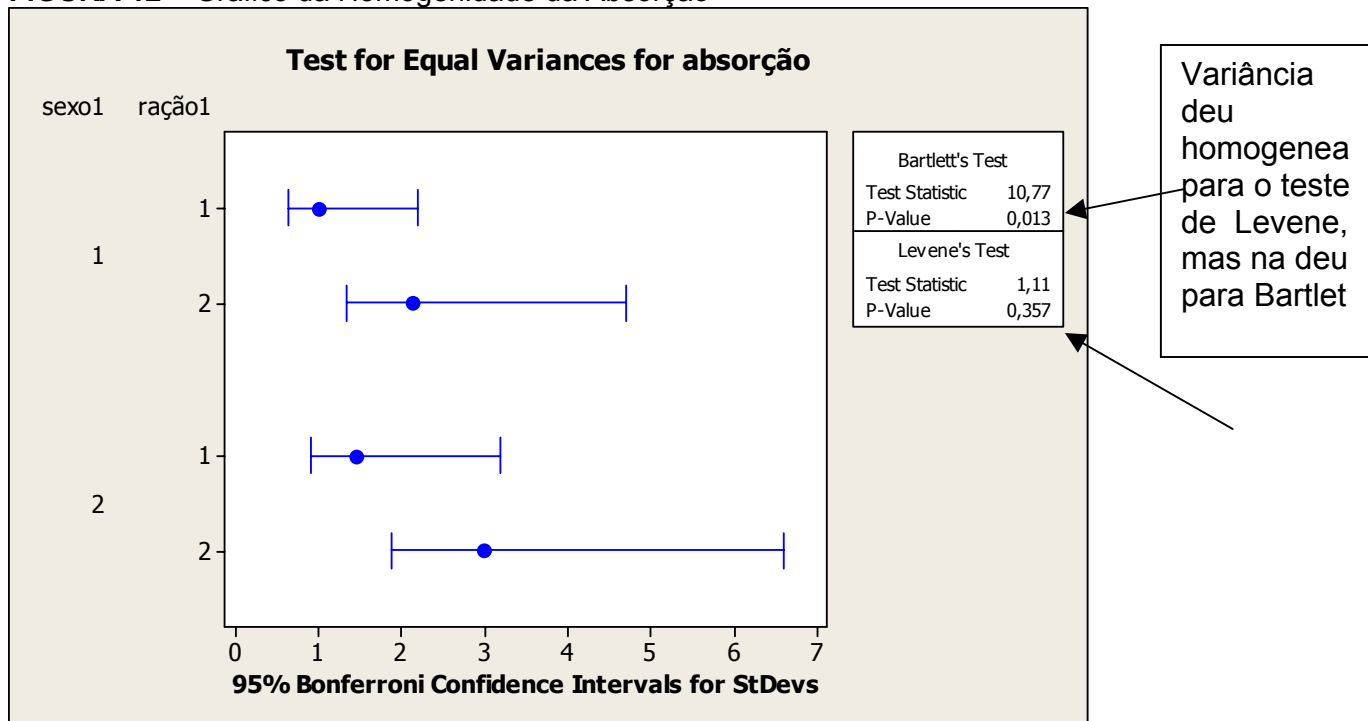
8.5.1. Avaliação da Normalidade dos Dados

FIGURA 11 – Gráfico de Normalidade para Absorção



8.5.2. Avaliação da Homogeneidade dos Dados

FIGURA 12 – Gráfico da Homogeneidade da Absorção



Com não obtivemos normalidade nos dados, então utilizamos uma metodologia para transformar os dados em uma distribuição normal, esta metodologia é denominada de **Box- Cox**.

8.5.3. Transformação dos dados

Com não obtivemos normalidade nos dados, então utilizamos uma metodologia para transformar os dados em uma distribuição normal, esta metodologia é denominada de Box- Cox.

A transformação de Box-Cox estima o valor de lambda, como mostrado abaixo, com o qual minimiza o desvio padrão dos dados transformados. O resultado da transformação é:

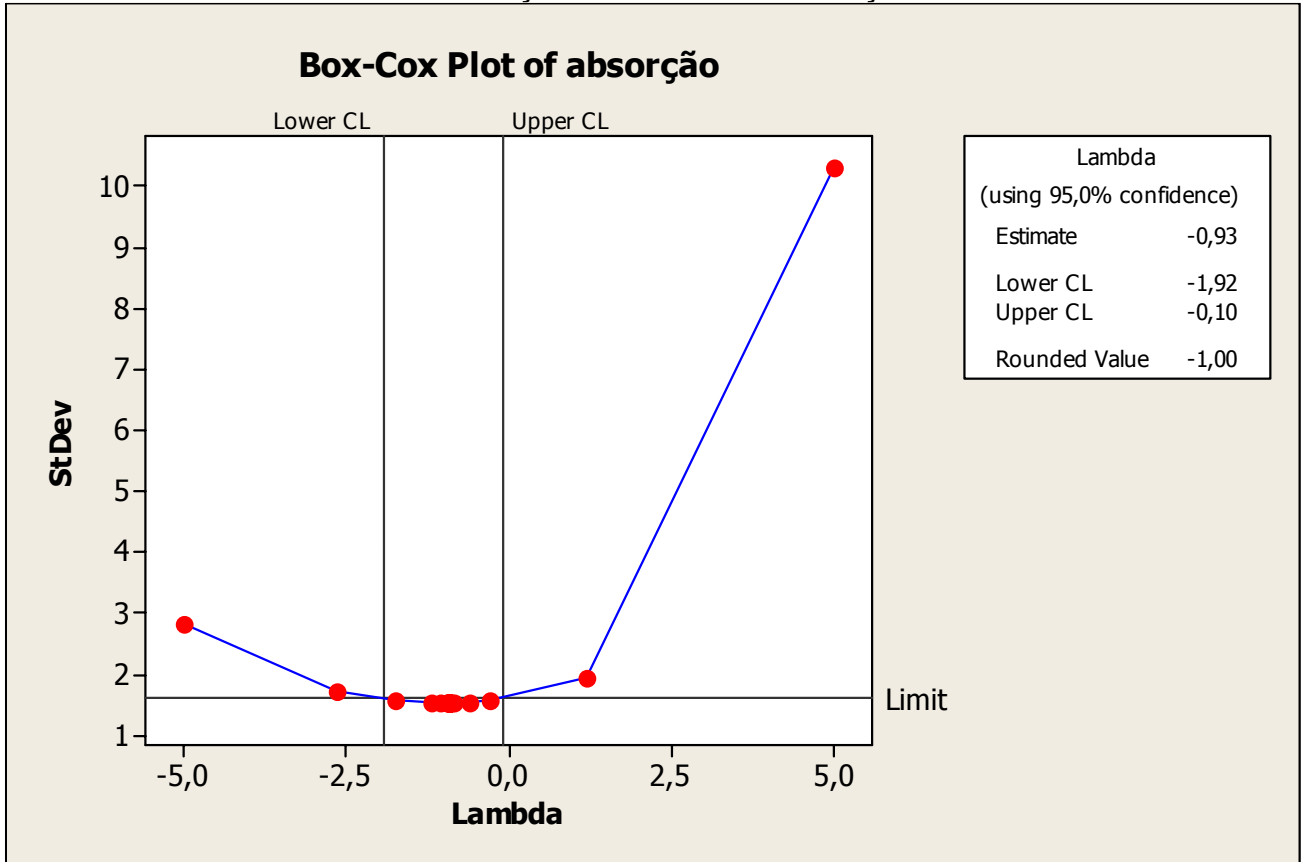
Y^λ quando $\lambda \neq 0$ e

$\ln(Y)$ quando $\lambda = 0$.

Este método procura um lambda de - 5 to 5. Aqui está algumas transformações comuns onde Y' é a transformação dos dados Y :

Valor de (λ)	Transformação
$\lambda = 2$	$Y' = Y^2$
$\lambda = 0.5$	$Y' = Y^{0.5}$
$\lambda = 0$	$Y' = \ln Y$
$\lambda = -0.5$	$Y' = 1 / (Y^{0.5})$
$\lambda = -1$	$Y' = 1 / Y$

FIGURA 13 – Gráfico da transformação dos dados de Absorção



Para os seus dados foi feita à transformação $Y' = (y)^{-1}$ Portanto o Lamda encontrado foi de **-1,00**.

8.5.3.1. Análise de Variância para os dados Transformados

TABELA 12 – ANOVA para Absorção com os dados transformados

	SS	df	MS	F	P
(1)SEXO	0,002418	1	0,0024176	0,55	0,461
(2)RACAO	0,005107	1	0,0051067	1,17	0,287
1 by 2	0,000962	1	0,0009625	0,22	0,641
Error	0,157077	36	0,0043632		
Total	0,165563	39			

Obtivemos os mesmos resultados da Variância com os dados transformados....

8.5.3.2. Avaliação da Normalidade dos Dados Transformados

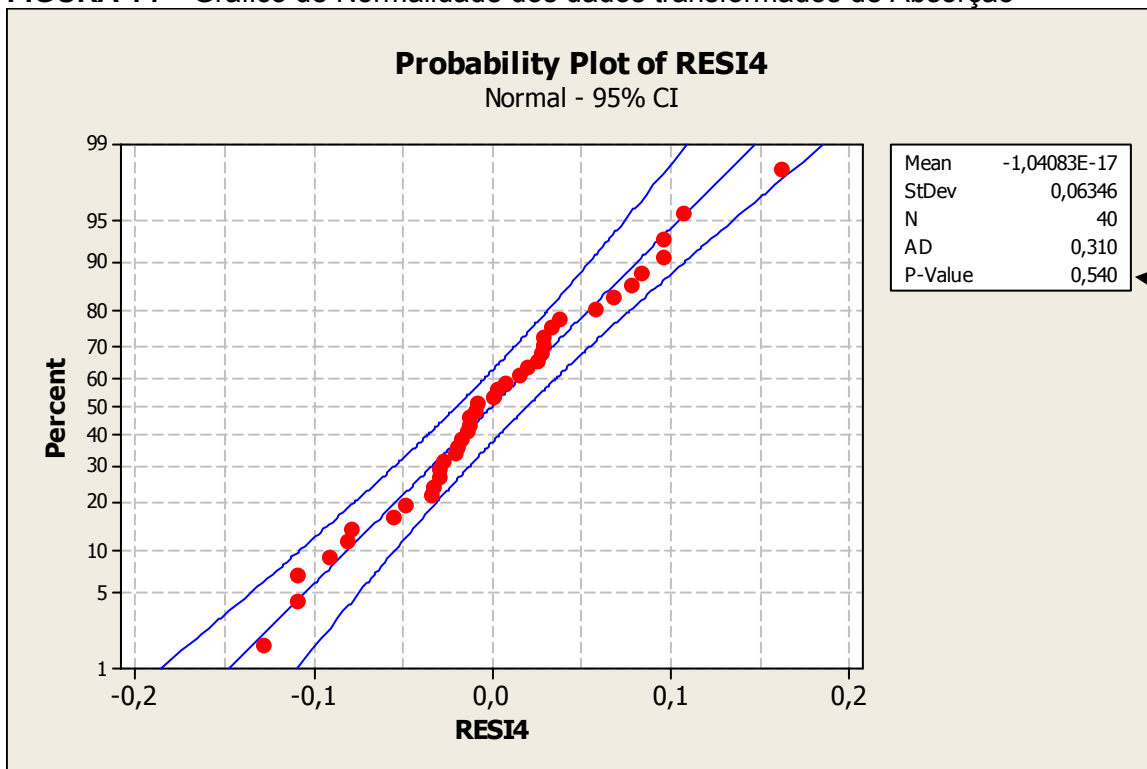
Teste de **Anderson Darling** para a Normalidade

H0: Distribuição é normal

H1: Distribuição não é normal

$P > 0,05$ (conclui-se que a distribuição é normal)

FIGURA 14 – Gráfico de Normalidade dos dados transformados de Absorção



8.5.3.3. Avaliação da Homogeneidade dos Dados Transformados

As hipóteses testadas são as seguintes:

H0: variância homogênea

H1: variância não homogênea

Pelo teste de **Levene** e pelo teste de **Barletts**, $p > 0,05$ (portanto a variância é homogênea)

FIGURA 15 – Gráfico de Homogeneidade dos dados transformados da Absorção

