**EMPREGO DO CONCEITO DE MEDIDAS REPETIDAS NA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FRANGOS
DE CORTE**

MILLOR FERNANDES DO ROSÁRIO

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia,
Área de Concentração: Genética e Melhoramento de
Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Outubro – 2003

**EMPREGO DO CONCEITO DE MEDIDAS REPETIDAS NA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FRANGOS
DE CORTE**

MILLOR FERNANDES DO ROSÁRIO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **VICENTE JOSÉ MARIA SAVINO**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia,
Área de Concentração: Genética e Melhoramento de
Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo – Brasil
Outubro – 2003

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

Rosário, Millor Fernandes do
Emprego do conceito de medidas repetidas na avaliação do desempenho de genótipos de frangos de corte / Millor Fernandes do Rosário. - - Piracicaba, 2003
66 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Alimentação animal 2. Frangos de corte 3. Genótipos 4. Linhagens animais 5. Manejo animal 6. Melhoramento genético animal 7. Mercados I. Título

CDD 636.50824

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

OS IMORTAIS

*Dos vales terrenos
chega até nós o anseio da vida:
impulso desordenado, ébria exuberância,
sangrento aroma de respastos fúnebres.*

*São espasmos de gozo, ambições sem termo,
mãos de assassinos, de usurários, de santos,
o enxame humano fustigado pela angústia e o prazer.
Lança vapores asfixiantes e pútridos, crus e cálidos,
respira beatitude e ânsia insopitada,
devora-se a si mesmo para depois se vomitar.*

*Manobra a guerra e faz surgir as artes puras,
adorna de ilusões a casa do pecado,
arrasta-se, consome-se, prostitui-se todo
as alegrias de seu mundo infantil;
ergue-se em ondas ao encalço de qualquer novidade
para de novo retombar na lama.*

*Já nós vivemos
no gelo etéreo transluminado de estrelas;
não conhecemos os dias nem as horas,
não temos sexos nem idades.
Vossos pecados e angústias,
nossos crimes e lascivos gozos,
são para nós um espetáculo como o girar dos sóis.
Cada dia é para nós o mais longo.
Debruçados tranqüilos sobre vossas vidas,
contemplamos serenos as estrelas que giram,
respiramos o inverno do mundo sideral;
somos amigos do dragão celeste:
fria e imutável é nossa eterna essência,
frígido e astral o nosso eterno riso.*

(Harry Haller, em O Lobo da Estepe, de Hermann Hesse, editora Record, 27ª ed., 2002, 238 p.)

A Deus

**Pela vida, saúde,
inteligência e esperança,**

OFEREÇO

**A minha mãe Sonia,
Ao meu irmão Gustavo,
pelo amor, compreensão,
paciência e incentivo,**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Aos Professores Dr. Vicente José Maria Savino e Dr. Antonio Augusto Domingos Coelho pela orientação na execução deste trabalho, amizade e confiança.
- Ao Dr. Marco Aurélio Neves da Silva pela amizade, convivência e companheirismo.
- Ao Dr. Michel Choairy de Moraes pela amizade e pelas valiosas contribuições pessoal e profissional.
- À Dra. Andressa Cristina Zamboni Machado pela amizade.
- Aos Professores Dr. Antonio Augusto Franco Garcia e Dr. Irineu Umberto Packer pelo auxílio nas análises estatísticas.
- Ao Gerente de Pesquisa da empresa Agrocerec Ross Melhoramento, Tércio Michelin Filho, pela concessão dos dados experimentais.
- Ao corpo docente e discente do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, e aos funcionários do Departamento de Genética, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) pela colaboração durante o curso.
- À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Melhoramento genético de frangos de corte: uma visão comercial.....	3
2.2 Desempenho zootécnico e características de carcaça	5
2.3 Análise de dados de desempenho	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Localização e duração	14
3.2 Materiais genéticos	14
3.3 Instalação e manejo das aves	15
3.4 Rações	16
3.5 Tratamentos	16
3.6 Variáveis respostas	17
3.6.1 Consumo médio de alimento (CONS)	17
3.6.2 Peso médio vivo (PMV)	17
3.6.3 Conversão alimentar (CA)	17
3.6.4 Ganho médio diário de peso (GMDP).....	17
3.6.5 Viabilidade (VIAB)	17
3.6.6 Fator europeu de eficiência produtiva (FEPP).....	17

3.6.7	Características de carcaça.....	18
3.7	Delineamento experimental e análise estatística.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	Desempenho zootécnico.....	23
4.2	Características de carcaça.....	40
5	CONCLUSÕES.....	47
	ANEXO.....	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	APÊNDICES.....	59

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Consumo médio de alimento (g) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade	30
2 Peso médio vivo (g) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade	32
3 Conversão alimentar segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade	34
4 Ganho médio diário de peso (g) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade.....	36
5 Viabilidade (%) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade.....	38
6 Fator europeu de eficiência produtiva segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade	40

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Médias semanais de temperatura (°C) no interior do galpão experimental.....	14
2 Análise de variância, médias gerais e coeficientes de variação (CV) para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEEP) realizada no proc GLM	24
3 Valores de Critério de Informação de Akaike para as estruturas de variância e covariância testadas para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEEP)	25
4 Análise de variância para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEEP) realizada no proc MIXED	26
5 Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para consumo médio de alimento (CONS), em gramas	29
6 Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para peso médio vivo (PMV), em gramas.	31

7	Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para conversão alimentar (CA).....	33
8	Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para ganho médio diário de peso (GMDP), em gramas.....	35
9	Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para viabilidade (VIAB), em percentagem	37
10	Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para fator europeu de eficiência produtiva (FEPP)	39
11	Análise de variância, médias gerais e coeficientes de variação para rendimento de carcaça (CARPV), rendimento de peito (PTPV) e rendimento de pernas (PRPV) em relação ao peso vivo e rendimento de peito (PTCAR) e rendimento de pernas (PRCAR) em relação ao peso de carcaça	41
12	Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de carcaça em relação ao peso vivo (CARPV), em percentagem.....	42
13	Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de peito em relação ao peso vivo (PTPV), em percentagem	43
14	Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de pernas em relação ao peso vivo (PRPV), em percentagem.....	44
15	Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de peito em relação ao peso de carcaça (PTCAR), em percentagem.....	45
16	Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de pernas em relação ao peso de carcaça (PRCAR), em percentagem	46

EMPREGO DO CONCEITO DE MEDIDAS REPETIDAS NA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FRANGOS DE CORTE

Autor: MILLOR FERNANDES DO ROSÁRIO

Orientador: Prof. Dr. VICENTE JOSÉ MARIA SAVINO

RESUMO

O experimento teve por objetivo avaliar genótipos de frangos de corte através do desempenho zootécnico utilizando-se o conceito de medidas repetidas e avaliar os mesmos genótipos a partir de suas características de carcaça. Os tratamentos consistiram de quatro genótipos, dois sexos e seis idades para avaliar o desempenho zootécnico e as características de carcaça foram avaliadas aos 42 dias. As variáveis de desempenho zootécnico foram: consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEEP) e de características de carcaça foram: rendimento de carcaça (CARPV), rendimento de peito (PTPV) e de pernas (PRPV) em relação ao peso vivo e rendimento de peito (PTCAR) e de pernas (PRCAR) em relação ao peso de carcaça. O delineamento experimental para o desempenho zootécnico foi em blocos incompletos desbalanceados, em um esquema fatorial 4x2x6, considerando-se o box com 40 aves a unidade experimental e a análise foi realizada nos procedimentos GLM e MIXED, sendo neste último testadas cinco estruturas de variância e covariância, escolhendo-se a que apresentou menor valor para o Critério de Informação de Akaike; para as características de carcaça foi em blocos incompletos desbalanceados, em um esquema fatorial 4x2, considerando-se a ave a unidade experimental e a análise foi realizada no procedimento GLM. As médias foram

estimadas através do “least square means” e comparadas pelo teste de Tukey-Kramer. Para CONS, PMV, CA, GMDP e VIAB foi escolhida a estrutura auto regressiva de primeira ordem heterogênea e para FEEP a estrutura simetria composta heterogênea. Os resultados observados detectaram diferenças significativas ($P < 0,05$) nos valores de PMV e GMDP nas comparações entre genótipos, sexos, idades e nas interações idade x genótipo, idade x sexo e idade x genótipo x sexo. Para CONS foram detectados efeitos significativos ($P < 0,05$) nas comparações entre genótipos, sexos, idades e nas interações idade x genótipo e idade x sexo para ambos procedimentos, porém foi detectado efeito significativo ($P < 0,05$) da interação idade x genótipo x sexo apenas no proc MIXED. Para CA verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) nas comparações entre genótipos, sexos, idades e na interação idade x genótipo; para VIAB as diferenças significativas ($P < 0,05$) foram observadas nas comparações entre genótipos, idades e interação idade x sexo. O FEEP apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) nas comparações entre genótipos, sexos, idades e nas interações idade x genótipo e idade x sexo. Para as características de carcaça, os resultados mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre genótipos, sexos e interação genótipo x sexo para CARPV, PTPV; para PTCAR apenas foi verificada diferença significativa ($P < 0,05$) entre sexos. Os genótipos de frangos de corte foram melhor avaliados utilizando-se o conceito de medidas repetidas através do proc MIXED, sendo este mais apropriado e indicado para a análise dos dados de desempenho zootécnico; dentre os genótipos estudados, o D apresentou melhor desempenho zootécnico. O genótipo B apresentou os melhores resultados de características de carcaça.

EMPLOYMENT OF THE CONCEPT OF REPEATED MEASURES IN THE EVALUATION ON PERFORMANCE OF BROILER CHICKEN GENOTYPES

Author: MILLOR FERNANDES DO ROSÁRIO

Adviser: Prof. Dr. VICENTE JOSÉ MARIA SAVINO

SUMMARY

This trial aimed to evaluate the effect of genotypes on performance of broilers using the concept of repeated measures and to evaluate the effects of genotypes on carcass characteristics of broilers. The treatments consisted of four genotypes, two sexes and six ages to evaluate the performance and the carcass characteristics were only evaluated at 42 days of age. The variables of performance were: average feed intake (AFI), average alive weight (AAW), feed:gain ratio (FGR), average daily weight gain (ADWG), viability (VIAB) and European factor of productive efficiency (EFPE). The variables of carcass characteristics were: carcass yield (CY), breast yield (BAW) and legs yield (LAW) in relation to average alive weight and breast yield (BCY) and legs yield (LCY) in relation to carcass weight. The experimental design for performance analysis was desbalanced incomplete blocks, in a factorial scheme 4x2x6, considering each box with 40 broilers as an experimental unit. This analysis was accomplished in the GLM and MIXED procedures, being in this last tested five variance and covariance structures, choosing the one that presented smaller value for the Akaike's Information Criterion. For carcass characteristics the experimental design was desbalanced incomplete blocks, in a factorial scheme 4x2, considering each broiler as an experimental unit and the analysis was accomplished in the GLM procedure. The averages were estimated by the least square means and compared by the test of Tukey-

Kramer. For AFI, AAW, FGR, ADWG and VIAB was chosen the structure first-order autoregressive heterogeneous and for EFPE was chosen the structure compound symmetry heterogeneous. The observed results detected significant differences ($P<0,05$) in the values of AAW and ADWG in the comparisons among genotypes, sexes, ages and in the interactions age x genotype, age x sex and age x genotype x sex. For AFI were detected significant effects ($P<0,05$) in the comparisons among genotypes, sexes, ages and in the interactions age x genotype and age x sex for both procedures. Additionally, it was detected significant effect ($P<0,05$) in the interaction age x genotype x sex in MIXED proc. For FGR significant differences were verified ($P<0,05$) in the comparisons among genotypes, sexes, ages and in the interactions age x genotype and age x sex, being this last one just verified in the MIXED proc. For VIAB significant differences ($P<0,05$) were observed in the comparisons among genotypes, ages and in the interaction age x sex. EFPE presented significant differences ($P<0,05$) in the comparisons among genotypes, sexes, ages and in the interactions age x genotypes and age x sex. For the carcass characteristics the results showed significant differences ($P<0,05$) among genotypes and sexes for CY, BAW and LAW; the interaction genotype x sex was only significant ($P<0,05$) for CY and BAW. The broiler chicken genotypes were better evaluated using of the concept of repeated measures by MIXED proc, being it more appropriated and indicated for the analysis of the performance's data; between the genotypes studied, D presented the best performance. The genotype B presented the best results on carcass characteristics.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira de corte é uma atividade zootécnica que tem evoluído muito nos últimos quarenta anos. Neste período a carne de frango ganhou espaço na preferência de consumidores, elevando-se a produção. No panorama atual, o Brasil desponta como o segundo maior produtor e exportador mundial de carne de frango, tornando-se necessário elevar a eficiência da criação de frangos de corte, visando um menor custo de produção, aliado à melhoria na qualidade da carne, buscando atender às exigências dos consumidores nos mercados interno e externo.

Para se atingir elevada eficiência na cadeia produtiva avícola, os programas de melhoramento genético de frangos de corte baseiam-se nos conceitos de genética quantitativa, a qual, aliada ao uso de técnicas computacionais e estatísticas mais recentes, têm assegurado ganho genético contínuo de todas as características de produção. Grande parte das melhorias obtidas pelas linhagens de corte e de postura foram decorrentes do melhoramento genético clássico, baseado na mensuração de variáveis tais como peso corporal, consumo de alimento, mortalidade, rendimento de carcaça, dentre outras, acompanhadas pelo aprimoramento em instalações, manejo, nutrição, ambiência e sanidade.

Diversas empresas privadas, especialmente as multinacionais, as universidades e os órgãos de pesquisas no exterior, e em menor expressão as universidades e empresas públicas brasileiras vêm desenvolvendo trabalhos de melhoramento genético com frangos de corte, e a cada ano, vêm-se obtendo linhagens ou marcas comerciais, como são comumente chamados os híbridos pelos pesquisadores em avicultura. Cada vez mais precoces esses híbridos contribuem muito para a expressiva produção avícola mundial.

Hoje, existem diversos híbridos de frangos de corte no mercado, e é de fundamental importância conhecer seus desempenhos zootécnicos, bem como suas características de carcaça, para melhor atender às necessidades do mercado consumidor, que cada vez mais se preocupa com a qualidade do alimento que consome.

O desempenho zootécnico e as características de carcaça são dependentes do potencial genético de cada linhagem, sexo, idade de avaliação, nutrição, sanidade, dentre outros.

Também é necessário lançar mão de metodologias de análises estatísticas mais adequadas à estrutura dos dados gerados nos testes de desempenho de linhagens comerciais de frangos, aumentando, dessa forma, a precisão dos resultados obtidos.

Neste sentido, realizou-se a presente pesquisa com os objetivos de:

- a) Avaliar genótipos de frangos de corte, criados em sistema intensivo de criação comercial, com relação ao desempenho zootécnico utilizando o conceito de medidas repetidas durante seis semanas;
- b) Avaliar genótipos de frangos de corte, criados em sistema intensivo de criação comercial, com relação às características de carcaça aos 42 dias de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Melhoramento genético de frangos de corte: uma visão comercial

Dentro da cadeia do agronegócio avícola, as características genéticas de uma linhagem é que determinam a escolha da “marca” que deve ser utilizada na produção comercial. Fatores como taxa de empenamento, eficiência alimentar e rendimento de carcaça podem influenciar a rentabilidade de uma marca comercial. As estratégias de produção do frango de corte normalmente diferem entre as empresas que desenvolvem linhagens comerciais. O comportamento de mercado tem definido como será o frango a ser comercializado. Empresas que comercializam o frango inteiro têm prioridades diferentes das que comercializam-no em cortes. A ênfase nos produtos avícolas pós-processados fez com que a indústria repensasse no rendimento de carcaça dos frangos de corte, em detrimento da comercialização da ave como carcaça inteira. O processamento das aves tornou-se uma expressão genérica na indústria avícola. Na verdade, quando um frango é processado, aumenta-se o valor agregado do produto que será comercializado (Araújo et al., 2002).

A indústria avícola tem como objetivos principais o aumento do potencial genético de seus animais e a obtenção de produtos de qualidade a custos mínimos, em determinado sistema de produção, o qual dependerá da adaptabilidade do produtor às técnicas de manejo (Preisinger, 1998).

Assim, os programas de melhoramento genético avícola necessitam de constante acompanhamento das características de importância econômica de cada linhagem e de seus cruzamentos. A partir destes estudos é que os critérios de seleção são estabelecidos para garantir a renovação dos plantéis com animais de potencial genético superior geração após geração (Viana et al., 2000).

De acordo com Souza (2000) os principais critérios de seleção adotados pelos programas de melhoramento genético de frangos de corte são: peso corporal, eficiência alimentar, conformação de carcaça, empenamento, rendimento de peito e perna, teor de gordura, resistência às doenças, produção, fertilidade e eclodibilidade de ovos.

Segundo Zuanon et al. (1998) significativas melhorias de produtividade registradas na avicultura foram obtidas por meio do desenvolvimento de novas linhagens. Sendo assim, é preciso que as características de interesse selecionadas em cruzamentos sejam testadas, pois, por meio destes testes, obtêm-se informações do desempenho das linhagens, indicando, assim, seu potencial. A avaliação periódica do material genético é de extrema importância para registrar a evolução do programa de melhoramento (Abreu et al., 1996b).

Viana et al. (2000) relataram que a crescente demanda de consumidores brasileiros e de mercados externos exigentes por produtos de qualidade chamou a atenção dos melhoristas para que houvesse melhoria na carcaça do frangos de corte. O desafio é, então, desenvolver linhagens que, alimentadas adequadamente, possam produzir frangos pesados, com carcaças de boa qualidade e baixos teores de gordura, em curto período de tempo e a custo mínimo. Este rendimento de carcaça pode ser influenciado pelo sexo, dieta e fatores genéticos e ambientais.

Assim, um animal mais eficiente geneticamente, apresentará melhor rendimento de carcaça com menor teor de gordura abdominal. Esta relação biológica benéfica, juntamente com a importância econômica da eficiência alimentar, levou muitos programas de melhoramento genético a incluir a seleção direta para eficiência alimentar em seus planos de seleção. A seleção genética para melhorar a eficiência alimentar e o ganho de peso permitiu às companhias melhorarem as características econômicas importantes na produção e no abate de aves (Araújo et al., 2002).

Portanto, o melhoramento genético tem contribuído para o aumento de produção, para a melhoria da qualidade da carne e diminuição do custo de produção da avicultura brasileira (Abreu et al., 1996b). Lopes & Quaas (1997) constataram que um grande obstáculo ao desenvolvimento de materiais genéticos e de programas de

melhoramento genético de frangos de corte é o estabelecimento de critérios eficientes de seleção.

Dessa forma, estes critérios de seleção vêm sendo aprimorados de acordo com as exigências dos mercados, na busca por uma maior eficiência na cadeia do agronegócio avícola mundial.

2.2 Desempenho zootécnico e características de carcaça

A ciência avícola evoluiu consideravelmente nos últimos tempos, em todos os seus aspectos, transformando a atividade de produção de carne e ovos em uma grande indústria de alimentos (União Brasileira de Avicultura (UBA), 2001).

Aliada à modernização de seus produtos e ao crescente mercado internacional, a indústria avícola brasileira tem mostrado grande preocupação em relação à redução dos custos e ao maior rendimento e à qualidade de carcaça, exigências estas demandadas pelos consumidores e que se refletem por toda a cadeia agroindustrial avícola (UBA, 2001).

Na evolução média dos coeficientes de produção de frangos de corte determinada pela União Brasileira de Avicultura em 2001, constata-se que em 1930 um frango levava 15 semanas para atingir 1500 g apresentando conversão alimentar de 3,50; já em 2001 um frango demorava 42 dias para atingir 2300 g apresentando conversão alimentar de 1,85 (UBA, 2001).

Para Souza (2000) entre 2001 e 2007, a previsão é que ocorra um aumento da importância das características de rendimento de carcaça, projetando um ganho médio anual de 0,2% para carcaça e de 0,3% para carne de peito e uma pequena redução para peso (58 g anuais) e para conversão alimentar (2,5%).

De acordo com Ledur (2001) cerca de 80% das melhorias obtidas nas linhagens de aves de corte e postura foram decorrentes do melhoramento genético clássico, baseado no fenótipo, acompanhadas pelo aprimoramento em instalações, manejo, nutrição, ambiente e sanidade.

Gonzalez & Sartori (2002) relatam que o crescimento animal é um fenômeno complexo, centrado nos processos de síntese e degradação dos tecidos e das

enzimas que regulam o metabolismo onde interagem: a) Fatores genéticos: hierarquia de crescimento, potencial para crescimento (tamanho, forma), sexo do animal; b) Fatores hormonais: síntese e secreção hormonal, número de receptores hormonais, síntese de enzimas reguladoras do metabolismo; c) Fatores metabólicos: partição de nutrientes, concentração e qualidade de metabólitos no tecido; d) Fatores do meio ambiente: temperatura, quantidade e qualidade da dieta, estresse de qualquer natureza; e) Outros fatores: fatores de crescimento específico para cada tipo de tecido (ósseo e muscular, por exemplo).

A característica da curva de crescimento, em função do tempo (idade) do animal, é sigmóide, possuindo uma inflexão na parte da curva que corresponde, aproximadamente, a $2/3$ do tamanho final do tecido. Isso significa que a taxa fracional de crescimento não é constante. Ela é descendente e determinada (limitada) pelo potencial de crescimento (em peso e comprimento) hereditariamente transmitido (Gonzalez & Sartori, 2002).

As diferenças de desempenho de frangos de corte estão relacionadas com o potencial genético das linhagens, idade de abate, sexo, manejo, nutrição e sanidade. Além disso, mudanças no ambiente de criação diminuindo as condições de estresse, são fatores essenciais para o aumento da produtividade e rentabilidade do sistema de produção (Hellmeister Filho, 2002).

Já que o potencial genético das linhagens influencia o desempenho zootécnico dos frangos de corte, quando foram testados os cruzamentos de oito linhagens comerciais, Cobb x Cobb, Petterson x Petterson, Hubbard x Hubbard, Petterson x Hubbard, Shaver x Shaver, Ross x Hubbard, Ross x Arbor Acres e Ross x H&N “Meatnicks”, verificou-se que, aos 47 dias de idade, o cruzamento Shaver x Shaver apresentou o maior peso vivo e o Petterson x Petterson apresentou o menor peso vivo (Orr et al., 1984).

Comparando quatro linhagens de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, Mendes (1990) encontrou diferenças estatísticas no ganho de peso. O autor também avaliou as linhagens Hubbard e Arbor Acres aos 48 e 53 dias de idade, e encontrou melhor conversão alimentar e menor consumo de alimento para Arbor Acres.

Avaliando o desempenho zootécnico de frangos Arbor Acres, Cobb e Hubbard aos 49 dias de idade, Souza et al. (1994) verificaram um menor consumo de alimento e uma melhor conversão alimentar para a linhagem Arbor Acres, de ambos os sexos.

Trabalho feito por Benicio (1995) comparando o desempenho das linhagens Avian A, Avian B, Arbor Acres, Cobb 500, Hubbard, Isa e Ross, indicou que, quanto ao ganho de peso, os resultados foram: aos 34 e 41 dias as fêmeas Cobb 500, Arbor Acres e Ross apresentaram maiores ganhos; no caso dos machos Avian A e Avian B, aos 41 dias apresentaram os menores ganhos e aos 47 dias a linhagem Avian A apresentou o maior ganho. Quanto à conversão alimentar, aos 34 dias as fêmeas das linhagens Ross, Hubbard, Arbor Acres e Isa foram as melhores e, aos 41 dias Arbor Acres e Avian A apresentaram as piores conversões. Quanto aos machos, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as linhagens.

O sexo também foi estudado em diversos trabalhos que comprovaram um melhor desempenho zootécnico para os machos em relação às fêmeas na mesma idade de abate (Grandsire, 1973; Oliveira, 1975; Abreu, 1992 e Lana, 1992). Porém, até os 35 dias de idade, Grey et al. (1982) verificaram que a taxa de crescimento das fêmeas é semelhante à dos machos.

O crescimento mais elevado dos machos em relação às fêmeas tem sido explicado pelo efeito ativador da testosterona, principal hormônio nos machos, o qual tem um efeito anabólico protéico superior ao de qualquer outro esteróide natural (Teixeira, 1994).

Ao mesmo tempo em que os índices de desempenho zootécnico estão evoluindo, a preocupação e exigência do consumidor por produtos diferenciados e preferência por cortes ao frango inteiro levou à indústria avícola a dar maior atenção às características de rendimento e qualidade da carcaça (Mendes, 1990).

De acordo com Ribeiro (1989), o termo rendimento de carcaça refere-se à relação percentual existente entre as partes comestíveis e não comestíveis, mais as perdas. Já a qualidade da carcaça reside principalmente nas propriedades organolépticas (cor, aroma, sabor, maciez) e nutricionais.

Para Mendes (1990) quando se leva em consideração o segmento completo de uma produção totalmente integrada, que compreende a produção de pintos de corte, criação de frangos, abate e processamento, a característica que mais contribui para maximizar o retorno econômico é o rendimento de carcaça. Vários fatores podem influenciar neste rendimento como, a linhagem, a nutrição, o sexo, o peso ao abate, o tempo de sangria, a temperatura de escaldagem, o resfriamento da carcaça e a quantidade de gordura na carcaça.

Existem diferenças nas características de carcaça de linhagens e de cruzamentos de frangos de corte, tanto no que diz respeito ao rendimento em carcaça e partes, quanto ao teor de gordura abdominal, os quais influenciam no rendimento e na qualidade da carcaça (Rabello, 1996).

Verificando o rendimento de carcaça eviscerada e em carne de peito das linhagens Hubbard e Arbor Acres, Mendes (1990) não encontrou diferenças estatísticas entre elas, mas encontrou um maior rendimento de pernas para a linhagem Arbor Acres.

Avaliando o rendimento de carcaça (sem pés, cabeça e pescoço) de frangos de corte Cobb, Ross e Hubbard aos 45 dias de idade, Murakami et al. (1995) encontraram diferenças no rendimento, tendo as linhagens Cobb e Ross apresentado maiores rendimentos. Os autores encontraram, ainda, maior rendimento de partes nobres (peito e coxa) para as linhagens Ross e Cobb, e maiores rendimentos de dorso, asa e vísceras comestíveis para Hubbard.

Souza et al. (1994) avaliando carcaça eviscerada (sem pés, cabeça e pescoço) e partes de frangos de corte, machos e fêmeas das linhagens Arbor Acres, Cobb, Hubbard e Ross aos 49 dias de idade, encontraram maior rendimento de carcaça para a Hubbard e Cobb, sendo encontradas diferenças estatísticas entre as fêmeas para filé de peito.

Variações no rendimento de carcaça de frangos de corte machos e fêmeas têm sido encontrados em diversos trabalhos (Orr, 1955; Hayse & Marion, 1973; Evans et al., 1976 e Merkley et al., 1980).

Trabalhos realizados por Murakami et al. (1983), Chen et al. (1987) e Mendes (1990) verificaram maior rendimento de carcaça para fêmeas. Os autores

discordam dos resultados encontrados por Merkley et al. (1980), Pezzato et al. (1981), Grey et al. (1982), Garcia & Silva (1989) e Murakami et al. (1995), que não encontraram diferenças entre machos e fêmeas.

Maiores percentuais de peito têm sido encontrados para as fêmeas de linhagens comerciais (Arbor Acres, Cobb, Hubbard e Ross) em condições de criação comercial (Moran Júnior & Orr, 1969; Merkley et al. 1980; Garcia & Silva, 1989; Mendes, 1990; Souza et al., 1994 e Murakami et al., 1995).

Já para o rendimento de coxa Moran Júnior & Orr (1969), Mendes (1990), Lana (1992) e Murakami et al. (1995) encontraram maiores rendimentos para os machos. Broadbent et al. (1981), abatendo frangos de corte de 56 dias de idade, encontraram rendimento de coxa e sobrecoxa de 34,73% e 34,09% para machos e fêmeas, respectivamente.

Assim, tanto o desempenho zootécnico quanto às características de carcaça devem ser muito bem avaliados durante os testes de desempenho dos materiais genéticos, devendo os dados obtidos serem analisados de forma mais adequada no sentido de se selecionar os genótipos mais eficientes para a produção comercial.

2.3 Análise de dados de desempenho

Existem muitos trabalhos na área zootécnica, nos quais as unidades experimentais são animais que são sujeitos às medidas repetidas não aleatorizadas no tempo. A principal razão para se realizar experimentos dessa natureza é a suspeita de que os efeitos dos tratamentos em uma seqüência de tempo se alteram (Gill, 1986).

Esses experimentos violam duas pressuposições básicas requeridas pela análise de variância: a falta de casualização entre os tratamentos e as épocas de avaliação e a não independência de erros devido ao fato de as medidas serem tomadas sobre as mesmas unidades experimentais ao longo do tempo. (Rezende et al., 1999).

Para Gill (1986) a estrutura de análise utilizada por muitos pesquisadores é grandemente simplificada em dados dessa natureza. As simplificações devem-se a duas causas: analisar os dados em estrutura fatorial (parcelas subdivididas), como se eles

fossem completamente aleatorizados e ignorar a correlação de erros induzida pelas medidas repetidas.

Os experimentos em parcelas subdivididas são aconselháveis em alguns casos em que se pretende estudar dois tipos de tratamentos, como, por exemplo, genótipos e níveis de proteína na ração. Neste caso, cada parcela, contendo um certo genótipo, é repartida em subparcelas, cada uma com um dos níveis protéicos a estudar. Tanto parcelas quanto as subparcelas são casualizadas e existem dois resíduos distintos: o resíduo (a), referente às parcelas, e o resíduo (b), correspondente às subparcelas dentro das parcelas (Gomes, 1982).

Littell et al. (1996) relataram que existem semelhanças entre os experimentos em medidas repetidas e os em parcelas subdivididas. O fator tratamento nos experimentos em medidas repetidas corresponde à parcela dos experimentos em parcelas subdivididas; já o fator tempo (idade) em medidas repetidas corresponde à subparcela. As diferenças entre as unidades experimentais se devem pelos tratamentos e as diferenças dentro das unidades experimentais se devem pelas idades de avaliação. Num verdadeiro experimento em parcela subdividida tanto as parcelas quanto as subparcelas são aleatorizadas, o que não acaba sendo possível de ser feito em um experimento em medidas repetidas, onde apenas as parcelas (tratamentos) são aleatorizadas, mas as subparcelas (tempo) não. Consequentemente, as respostas a partir de diferentes subparcelas em uma mesma parcela não são igualmente correlacionadas com as demais, sendo que medidas tomadas em tempos adjacentes apresentam maior correlação em relação às tomadas em tempos não adjacentes.

Uma consequência imediata de se ignorar a correlação e a estrutura dos dados, é que a significância aparente da diferença entre as médias de tratamentos é grosseiramente exagerada e a sensibilidade dos testes para interação é seriamente reduzida. Quando a correlação de erros é ignorada, as inferências podem ou não ser distorcidas, dependendo do grau de homogeneidade das variâncias e covariâncias dos dados nas diferentes épocas (Gill, 1986 e Riboldi et al., 1996).

Nos modelos de medidas repetidas a interação idade x tratamento é possivelmente o mais importante aspecto do experimento, e quando significativa, indica

uma tendência não paralela da resposta em relação ao tempo para diferentes níveis do tratamento. Uma questão especial, muitas vezes de interesse, quando a interação for ou não significativa, é a avaliação da tendência das médias em relação ao tempo, entre dois tratamentos quaisquer (Rezende et al., 1999).

Lima (1996) comenta que as medidas repetidas são obtidas através das variáveis respostas que podem ser contínuas, como o peso, o ganho de peso, a conversão alimentar, a produção, etc., ou discretas, como a contagem de algum evento, a presença ou ausência de um determinado sintoma, etc. As unidades experimentais ou de pesquisa, como indivíduos, plantas, animais, canteiros, etc., podem estar classificadas em diferentes grupos, segundo um ou mais fatores (ou tratamentos) como linhagem, sexo, tipo de alimento consumido, densidade de plantio, espaçamento entre linhas de plantio, etc.

O planejamento de experimentos onde se utilizem medidas repetidas tem como principal motivação os seguintes fatos: a) proporcionam condições adequadas para o controle de fatores acessórios (por exemplo, o tempo) que possam influenciar a resposta; b) melhoram, em geral, a precisão das estimativas de contrastes associados às diferenças entre os valores médios da resposta de diferentes ocasiões; c) possibilitam o estudo da mudança de comportamento da resposta média da unidade experimental ao longo das ocasiões de observação, incorporando informações sobre a variação individual na análise (Lima, 1996).

Littell et al. (1998) relataram que as formas de se analisar um experimento em medidas repetidas vão desde a análise separada em cada idade, passando pela análise de variância univariada, análises uni ou multivariadas envolvendo contrastes entre o tempo e as variáveis e por último a metodologia de modelo misto com modelagem da estrutura da matriz de variância e covariância. Neste trabalho estes autores empregaram estes quatro tipos de análises em um conjunto de dados referentes à excreção de magnésio na urina de cordeiros em função da fonte de magnésio da dieta e concluíram que a metodologia de modelo misto implementada pelo procedimento MIXED do SAS[®] foi a que mais se adequou à estrutura dos dados analisados, pois possibilitou a

escolha da matriz de variância e covariância que melhor se ajustou aos dados, permitindo estimar erros-padrão mais precisos.

Em um programa de melhoramento genético seja ele vegetal ou animal o objetivo maior é detectar e selecionar os genótipos superiores e para tanto se lança mão de metodologias estatísticas cada vez mais sofisticadas e apropriadas à estrutura do conjunto de dados a ser analisado (Nunes, 1998).

Littell et al. (1996) relatam que um experimento em medidas repetidas pode ser analisado pelo programa estatístico SAS[®] através do proc GLM (General Linear Models), onde se assume que os erros sejam independentes e igualmente correlacionados, pois se utiliza a estrutura de variância e covariância do tipo CS (simetria composta), o que é incorreto afirmar, já que existe maior correlação entre medidas tomadas em tempos adjacentes.

Só é possível levar em conta a dependência e correlação dos erros através da modelagem da estrutura de variância e covariância através do proc MIXED a fim de que as inferências sobre os erros associados às médias sejam válidas (Littell et al., 1998).

Então a solução mais apropriada é utilizar o proc MIXED que emprega um modelo misto, levando-se em conta a variação existente entre as unidades experimentais, que são devidas às diferenças entre os níveis dos tratamentos, e a variação existente dentro das unidades experimentais, que são devidas às várias mensurações em diferentes tempos (Crowder & Hand, 1990 e Littell et al., 1998).

Para a modelagem da estrutura de variância e covariância dos erros existem vários tipos, dentre os quais citam-se: ARH (1): auto regressiva de primeira ordem heterogênea; CSH: simetria composta heterogênea; CS: simetria composta; AR (1): auto regressiva de primeira ordem e VC: componentes de variância (SAS, 2003).

Devido à natureza das variáveis de desempenho zootécnico (peso médio, ganho de peso, consumo de alimento e conversão alimentar) serem mensuradas semanalmente em testes de desempenho de frangos de corte e, assim, se enquadrarem no conceito de medidas repetidas, com o emprego de metodologias estatísticas mais apropriadas para análise de dados desta natureza pode facilitar e aumentar a precisão na

avaliação e seleção de materiais genéticos de frangos de corte superiores em plantéis de um programa de melhoramento genético.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração

Foi conduzido o experimento¹ no Setor de Aves do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba, estado de São Paulo, a uma altitude de 554 metros em relação ao nível do mar, tendo como coordenadas geográficas 22°42'30" latitude sul e 47°38'01" de longitude oeste de Greenwich (Brasil, 1992). O período experimental de 42 dias foi de 05 de novembro a 17 de dezembro de 2002, com temperaturas médias semanais no interior do galpão experimental conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Médias semanais de temperatura (°C) no interior do galpão experimental

Semanas	05-12/11	13-19/11	20-26/11	27/11-03/12	04-10/12	11-17/12
Temperatura (°C)	24,2	25,4	27,3	26,7	26,3	25,1

3.2 Materiais genéticos

Utilizaram-se 1820 pintos (910 machos e 910 fêmeas) de quatro genótipos, cujas descrições encontram-se a seguir:

- a) A: genótipo comercial que consegue um ganho de peso mais rápido, o que lhe confere melhor rendimento no abatedouro;

¹ Convênio Agrocere Ross Melhoramento, Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz” (FEALQ) e Universidade de São Paulo (USP).

- b) B: genótipo comercial multi uso, adequado ao atendimento de toda cadeia produtiva avícola, possuindo um excelente rendimento de carcaça e de carne de peito;
- c) C: genótipo comercial que possui o menor custo por quilo vivo, devido ao seu ganho de peso, viabilidade, conversão alimentar e baixa condenação no abatedouro;
- d) D: genótipo experimental que possui excelentes características de desempenho zootécnico e de rendimento de peito e de pernas.

Os pintos tiveram origem de ovos férteis, produzidos por matrizes de 37 semanas e foram incubados no Incubatório Experimental do Setor de Aves, do Departamento de Genética, ESALQ/USP, com temperatura média de 37,3°C e umidade relativa do ar de 59,9%.

3.3 Instalação e manejo das aves

Ao nascer, os pintos receberam vacinas contra as doenças de Marek, Bouda e Gumboro por via subcutânea. Aos 10 dias de idade, as aves receberam vacinas contra Newcastle e Gumboro e aos 18 dias de idade apenas contra Gumboro, via água de bebida.

Os pintos sexados através do empenamento da asa (gene K) foram alojados em um galpão experimental, com piso de concreto, telha de fibrocimento, pé direito de 3,10 metros e dois corredores de 1,2 metros, dividido em 96 boxes de 2,20 x 1,80 metros, constituindo 4 linhas de 24 boxes cada, dos quais apenas 48 boxes foram utilizados neste experimento. Em cada box foram alojados 40 pintos.

Durante três dias os pintos foram alojados sobre folhas de jornal colocadas sobre a cama de casca de arroz. Foram fornecidas água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental.

Desde o nascimento até os 10 dias de idade foram utilizadas lâmpadas de raios infravermelhos (250 Watts), na proporção de uma por box, para aquecimento dos

pintos. Até o sétimo dia foram utilizados bebedouros do tipo pressão e comedouros tubulares infantis, na proporção de um equipamento de cada tipo por box. A partir do oitavo dia, a água passou a ser fornecida em bebedouros do tipo pendular e a ração em comedouros tubulares tipo adulto, tendo-se utilizado um equipamento de cada tipo por box.

Os bebedouros foram lavados diariamente, os comedouros mexidos e completados com ração quando necessário; as cortinas foram manejadas; a cama revirada quando necessário; e também houve registro das mortalidades e da ração fornecida. Toda as aves receberam idênticas condições de manejo.

O desempenho zootécnico foi avaliado semanalmente, do nascimento até os 42 dias de idade; já as características de carcaça foram avaliadas aos 42 dias de idade.

3.4 Rações

Durante a criação foram utilizados quatro tipos de ração (pré-inical, inicial, crescimento e final), todas formuladas com os ingredientes básicos: milho moído, farelo de soja, óleo de soja, calcário e premix, sendo utilizado um premix específico para cada época de arraçãoamento.

A formulação das rações foi elaborada com base nas tabelas de exigências nutricionais do National Research Council, NRC (1994), cujos níveis de energia metabolizável (kcal/kg) e nível de proteína bruta (%) em cada época foram os seguintes: 1-7 dias: 2950 e 22,5; 8-14 dias: 3050 e 21,5; 15-35 dias: 3150 e 19,2; 36-42 dias: 3150 e 19,0.

3.5 Tratamentos

Os tratamentos experimentais consistiram de quatro genótipos de frangos de corte: A, B, C e D, dois sexos e seis idades (7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias) para avaliar o desempenho zootécnico e as características de carcaça foram avaliadas aos 42 dias de idade.

3.6 Variáveis respostas

3.6.1 Consumo médio de alimento (CONS)

Calculado, em cada idade, dividindo-se o consumo total acumulado de alimento na semana, ou seja, ração fornecida menos a sobra, por sete dias e ainda pelo número de aves existentes em cada box, obtendo-se o consumo médio do box.

3.6.2 Peso médio vivo (PMV)

Todos os frangos de cada unidade experimental (box) foram pesados em conjunto e a seguir foi dividido pelo número de frangos pesados, obtendo-se, dessa forma, o peso médio por frango em cada idade para cada box.

3.6.3 Conversão alimentar (CA)

Foi calculada pela divisão do consumo médio de alimento pelo peso médio vivo em cada semana para cada box.

3.6.4 Ganho médio diário de peso (GMDP)

Calculado, em cada idade, dividindo-se o ganho médio semanal de peso por sete, descontado do peso médio inicial dos pintos em cada box.

3.6.5 Viabilidade (VIAB)

Foi calculada dividindo-se o número de aves existentes em cada idade pelo número de aves que foram alojadas com um dia de idade, multiplicado por 100 para cada box.

3.6.6 Fator europeu de eficiência produtiva (FEPP)

O FEPP avalia de uma maneira geral a produção do lote de aves. Foi calculado, semanalmente para cada box, segundo Castelló et al. (1991):

$FEEP = GMDP \times EA \times V \times 100$, em que:

GMDP = ganho médio diário de peso (kg);

V = viabilidade (%);

EA = eficiência alimentar = $1 / \text{conversão alimentar}$

3.6.7 Características de carcaça

Aos 42 dias de idade foram amostradas 7 aves de cada box, as quais passaram por jejum de 12 horas e a seguir foram abatidas no Abatedouro Experimental da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), em Pirassununga/SP, através de processo industrial de abate: recepção, pesagem da ave viva, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração e lavagem. A seguir foram procedidos os cortes para obtenção do peito e das pernas (coxa e sobre-coxa), seguida de suas pesagens.

A amostragem das aves enviadas para o abate seguiu as etapas abaixo:

- a) pesagem de todas as aves de cada box;
- b) obtenção do peso médio de cada box através da divisão do peso total pelo número total de aves em cada box;
- c) obtenção de uma média geral para machos através do somatório de todos os pesos médios de machos e dividindo-se pelo número de boxes. Este procedimento foi repetido para as fêmeas;
- d) a média geral para machos e para fêmeas foi acrescida e diminuída de 200 g, obtendo-se um intervalo no qual as aves foram amostradas, sendo os valores de $2493,70 \pm 200$ g e $2151,21 \pm 200$ g para machos e fêmeas, respectivamente;
- e) pesagem individual das aves e seleção das que apresentaram peso dentro dos intervalos definidos.

No rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem cabeça, pescoço, pés e gordura abdominal em relação ao peso vivo.

Em relação ao rendimento dos cortes, foram considerados os pesos do peito e da perna (coxa e sobrecoxa juntas) em relação ao peso vivo e ao peso da carcaça eviscerada.

3.7 Delineamento experimental e análise estatística

Foram empregados dois delineamentos, sendo o delineamento 1 para as variáveis de desempenho zootécnico e o delineamento 2 para as variáveis de características de carcaça.

O delineamento experimental 1 foi em blocos incompletos desbalanceados, em um esquema fatorial 4x2x6 (genótipos x sexos x idades) com duas repetições, três blocos dentro de cada repetição e 40 aves em cada unidade experimental (box)

O delineamento 2 foi em blocos incompletos desbalanceados, em um esquema fatorial 4x2 (genótipos x sexos) com duas repetições, três blocos dentro de cada repetição com 40 aves em cada box, sendo amostradas 7 aves de cada box para abate, considerando-se a ave a unidade experimental.

O modelo matemático utilizado para a análise do delineamento 1 foi o seguinte:

$$Y_{ijklm} = \mu + \beta_j + \delta_{k(j)} + \alpha_i + \lambda_n + (\alpha\lambda)_{in} + d_{ijkl} + \tau_m + (\alpha\tau)_{im} + (\lambda\tau)_{nm} + (\alpha\lambda\tau)_{inm} + e_{ijklm}$$

em que,

Y_{ijklm} = média no i -ésimo genótipo, no n -ésimo sexo, no k -ésimo bloco dentro da j -ésima repetição na l -ésima unidade experimental e na m -ésima idade;

μ = média geral

β_j = efeito da j -ésima repetição; $j = 1, 2$;

$\delta_{k(j)}$ = efeito do k -ésimo bloco dentro da j -ésima repetição; $k = 1, \dots, 3$;

α_i = efeito do i -ésimo genótipo; $i = 1, \dots, 4$;

λ_n = efeito do n -ésimo sexo; $n = 1, 2$;

$(\alpha\lambda)_{in}$ = efeito da interação do i -ésimo genótipo com o n -ésimo sexo;

d_{ijkl} = efeito aleatório associado ao k -ésimo bloco dentro da j -ésima repetição na l -ésima unidade experimental no i -ésimo genótipo e n -ésimo sexo; $l = 1, \dots, 48$ unidades experimentais assumindo $d_{ijkl} \sim N(0, I\sigma_d^2)$, sendo que I é a matriz identidade de variância e covariância, pois assume-se independência de erros;

τ_m = efeito do m -ésima idade; $m = 1, \dots, 6$;

$(\alpha\tau)_{im}$ = efeito da interação do i -ésimo genótipo com a m -ésima idade;

$(\lambda\tau)_{nm}$ = efeito da interação do n -ésimo sexo com a m -ésima idade;

$(\alpha\lambda\tau)_{inm}$ = efeito da interação do i -ésimo genótipo com o n -ésimo sexo com a m -ésima idade;

e_{ijklm} = erro aleatório associado a cada observação, assumindo $e_{ijklm} \sim N(0, V\sigma_e^2)$, sendo que V é a matriz de variância e covariância que é descrita a seguir, pois assume-se dependência de erros.

O modelo matemático utilizado para a análise do delineamento 2 foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \delta_{k(j)} + \alpha_i + \tau_l + (\alpha\tau)_{il} + e_{ijkl}$$

em que,

Y_{ijkl} = média no i -ésimo genótipo, no l -ésimo sexo, no k -ésimo bloco dentro da j -ésima repetição;

μ = média geral

β_j = efeito da j -ésima repetição; $j = 1, 2$;

$\delta_{k(j)}$ = efeito do k -ésimo bloco dentro da j -ésima repetição; $k = 1, \dots, 3$;

α_i = efeito do i -ésimo genótipo; $i = 1, \dots, 4$;

τ_l = efeito do l -ésimo sexo; $l = 1, 2$;

$(\alpha\tau)_{il}$ = efeito da interação do i -ésimo genótipo com o l -ésimo sexo;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação, assumindo $e_{ijkl} \sim N(0, I\sigma_e^2)$, sendo que I é a matriz identidade de variância e covariância, pois assume-se independência de erros.

A análise dos dados de desempenho zootécnico (CONS, PMV, CA, GMDP, VIAB E FEED) foi realizada utilizando-se do conceito de medidas repetidas e o procedimento MIXED do programa computacional estatístico SAS[®] (Littell et al., 1996), considerando-se um modelo fixo e aleatório. Para a escolha da matriz de variância e covariância foi utilizado o Critério de Informação de Akaike ($-2l + 2d$, em que l denota o valor da máxima verossimilhança, em log, e d denota a dimensão do modelo), selecionando-se a que possuiu menor valor para este parâmetro (Akaike, 1974; 1987 e SAS, 2003).

Foram testadas cinco estruturas da matriz de variância e covariância. São elas: ARH (1): auto regressiva de primeira ordem heterogênea; CSH: simetria composta heterogênea; CS: simetria composta; AR (1): auto regressiva de primeira ordem e VC: componentes de variância (SAS, 2003).

A estrutura ARH (1) leva em consideração a heterogeneidade de variâncias e também a correlação maior existente entre as medidas tomadas em tempos adjacentes; já CSH considera a heterogeneidade de variâncias, mas a correlação é a mesma entre todas as medidas, independentemente se são ou não adjacentes; em CS assume-se homogeneidade de variâncias em cada idade e entre as idades; AR (1): apresenta homogeneidade de variâncias em cada idade e a correlação entre as medidas é maior quanto mais adjacentes forem e VC assume que cada idade apresenta uma determinada variância e que não existe correlação entre as medidas tomadas em idades diferentes. Para maiores detalhes consultar Anexo A.

A fim de se comparar os resultados obtidos pelo proc MIXED, submeteu-se o mesmo conjunto de dados de desempenho à análise realizada através do procedimento GLM do programa computacional estatístico SAS[®] (SAS, 2003) considerando-se um modelo fixo para todas as fontes de variação, pois o GLM não permite modelar V , ou seja, assume-se que $V = I$.

A análise das características de carcaça (rendimento de carcaça, rendimento de peito e rendimento de pernas em relação ao peso vivo e rendimento de peito e rendimento de pernas em relação ao peso de carcaça) utilizou-se o procedimento GLM do programa computacional estatístico SAS[®] considerando-se um modelo fixo para todas as fontes de variação (SAS, 2003).

Foram obtidas as médias ajustadas dos efeitos fixos através do comando LSMEANS (least square means) e as comparações de médias foram realizadas através do teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$), segundo SAS (2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho zootécnico

A análise de variância contendo os graus de liberdade do numerador e do denominador e os valores de probabilidade para todas as variáveis de desempenho zootécnico levando-se em conta os efeitos do genótipo, sexo, idade e das interações possíveis encontram-se na Tabelas 2 para a análise realizada no procedimento GLM.

Neste procedimento todas as variáveis foram analisadas utilizando-se a estrutura de variância e covariância do tipo CS (simetria composta), a qual assume que os erros são independentes e igualmente correlacionados, o que não é correto afirmar pela estrutura do conjunto de dados analisados.

Tabela 2. Análise de variância para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEED) realizada no proc GLM

FV	GLN*	GLD*	Probabilidade > F					
			CONS	PMV	CA	GMDP	VIAB	FEED
Repetição	1	-	-	-	-	-	-	-
Bloco (rep)	4	-	-	-	-	-	-	-
Genótipo (G)	3	35	<0,0001	<0,0001	0,0013	<0,0001	0,0089	0,0047
Sexo (S)	1	35	<0,0001	<0,0001	0,0007	<0,0001	0,1313	<0,0001
G x S	3	35	0,8851	0,1982	0,2079	0,6312	0,6612	0,2715
Idade (I)	5	200	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
I x G	15	200	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1426	<0,0001
I x S	5	200	<0,0001	<0,0001	0,3749	<0,0001	0,0057	<0,0001
I x G x S	15	200	0,7526	0,0209	0,8794	0,0490	0,1810	0,2182

*: GLN: graus de liberdade do numerador; GLD: graus de liberdade do denominador

Já no caso do proc MIXED para cada variável analisada utilizou-se a estrutura de variância e covariância mais apropriada de acordo com o Critério de Informação de Akaike, conforme mostrado na Tabela 3. Este critério é tanto melhor quanto menor for seu valor (SAS, 2003).

Tabela 3. Valores de Critério de Informação de Akaike para as estruturas de variância e covariância testadas para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEED)

Estruturas*	Variáveis					
	CONS	PMV	CA	GMDP	VIAB	FEED
ARH (1)	21705,5	1996,3	-1110,8	1068,4	816,3	2142,6
CSH	2204,6	2019,4	-1093,1	1070,9	820,4	2141,6
CS	2471,0	2183,8	-1003,4	1171,8	842,8	2149,1
AR (1)	2369,2	2123,7	-1019,3	1169,1	839,5	2149,5
VC	2529,3	2231,6	-933,5	1170,2	845,0	2147,5

* ARH (1): auto regressiva de primeira ordem heterogênea; CSH: simetria composta heterogênea; CS: simetria composta; AR (1): auto regressiva de primeira ordem e VC: componentes de variância.

Para as variáveis CONS, PMV, CA, GMDP e VIAB foi escolhida a estrutura ARH (1) e para a variável FEED foi escolhida a estrutura CSH, pois seus Critérios de Informação de Akaike foram os menores dentre os cinco obtidos. O FEED foi calculado utilizando-se as variáveis GMDP, VIAB e CA e verificou-se que a estrutura de variância e covariância escolhida foi diferente das variáveis que o compõem, fato este que pode ser justificado pela pequena diferença existente entre os valores do Critério de Informação de Akaike entre as estruturas ARH (1) que apresentou o valor de 2142,6 e a CSH com valor de 2141,6.

Verifica-se que todas as variáveis estudadas se adequaram melhor à estrutura onde se leva em conta as heterogeneidades de variâncias, o que significa dizer que existe um comportamento diferenciado entre as variâncias de idades diferentes.

Numa análise de variância quatro pressuposições devem ser atendidas para que o teste F seja válido, são elas: efeitos aditivos, erros ou desvios independentes e

não correlacionados, erros com a mesma variância (homogeneidade de variâncias) e erros com distribuição normal (Gomes, 1982).

Então, as estruturas ARH (1) e CSH por levarem em conta a heterogeneidade de variância entre as idades, possibilitam a modelagem dos erros associados às médias, tornando válidas as conclusões a partir da análise de variância obtida e também aumentam a precisão das estimativas dos erros associados às médias.

A análise de variância contendo os graus de liberdade do numerador e do denominador e os valores de probabilidade para todas as variáveis de desempenho zootécnico levando-se em conta os efeitos do genótipo, sexo, idade e das interações possíveis encontram-se na Tabelas 4 para a análise realizada no procedimento MIXED.

Tabela 4. Análise de variância para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV), conversão alimentar (CA), ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEED) realizada no proc MIXED

FV	GLN	GLD	Probabilidade > F					
			CONS	PMV	CA	GMDP	VIAB	FEED
Repetição	1	-	-	-	-	-	-	-
Bloco (rep)	4	-	-	-	-	-	-	-
Genótipo (G)	3	35	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0001	0,0140	0,0002
Sexo (S)	1	35	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0875	<0,0001
G x S	3	35	0,6377	0,1127	0,3073	0,1805	0,5810	0,3202
Idade (I)	5	200	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
I x G	15	200	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1962	<0,0001
I x S	5	200	<0,0001	<0,0001	0,4327	<0,0001	0,0217	<0,0001
I x G x S	15	200	0,0064	0,0302	0,5256	0,0131	0,2281	0,2540

*: GLN: graus de liberdade do numerador; GLD: graus de liberdade do denominador

Nas Tabelas 2 e 4 optou-se por não se apresentar os valores dos graus de liberdade do denominador e as significâncias para as fontes de variação Repetição e Bloco (repetição), pois não houve interesse em testá-las.

De acordo com os resultados obtidos nas Tabelas 2 e 4 verifica-se que exceto para CONS, no proc MIXED, para as demais variáveis os efeitos significativos ($P < 0,05$) foram os mesmos, tanto para o proc GLM quanto para o proc MIXED.

Os resultados observados detectaram diferenças significativas ($P < 0,05$) nos valores de PMV e GMDP nas comparações entre genótipos, sexos, idades e interações idade x genótipo, idade x sexo e idade x genótipo x sexo.

Para CONS foram detectados efeitos significativos ($P < 0,05$) nas comparações entre genótipos, sexos, idades e interações idade x genótipo e idade x sexo para ambos os procedimentos. Porém foi detectado efeito significativo ($P < 0,05$) da interação idade x genótipo x sexo apenas no proc MIXED.

Para a variável CA verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) nas comparações entre genótipos, sexos, idades e interação idade x genótipo.

Já quando se considerou a variável VIAB, as diferenças significativas ($P < 0,05$) foram observadas nas comparações entre genótipos, idades e interação idade x sexo.

Por último, a variável FEED apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) nas comparações entre genótipos, sexos, idades e interações idade x genótipo e idade x sexo.

Como no proc MIXED foi detectada diferença significativa ($P < 0,05$) da interação idade x genótipo x sexo para CONS sendo esta não verificada através do proc GLM, pode-se afirmar que o proc MIXED, por permitir detectar pelo menos uma interação significativa de interesse a mais que o proc GLM, ele é mais apropriado e indicado para a análise dos dados de desempenho zootécnico obtidos neste trabalho.

Littell et al. (1996) ressaltam que o proc MIXED permite flexibilidade na modelagem e escolha da matriz de variância e covariância dos erros, diferentemente do proc GLM, onde também foi possível realizar as mesmas análises, porém utilizando apenas a estrutura de variância e covariância de simetria composta (CS).

Para Vonesh & Chinchilli (1997) quando se emprega o conceito de medidas repetidas três testes de hipóteses sobre os efeitos fixos são realizados: 1º: não existe diferença entre os tratamentos (hipótese de coincidência do perfil); 2º: não existe diferença entre as idades (hipótese de constância); 3º: não existem efeitos das interações (hipótese de paralelismo dos perfis).

Gill (1986), Littell et al. (1996) e Riboldi et al. (1996) ressaltam que uma vez delineados utilizando-se do conceito de medidas repetidas, os experimentos devem ser analisados através do proc MIXED, por permitir toda modelagem dos erros já relatada e não simplesmente ignorar a correlação existente entre as medidas tomadas em idades adjacentes, constituindo-se um experimento em parcela subdividida, o que pode levar a uma diminuição da sensibilidade dos testes para as interações de interesse, o que acabou sendo verificado pelos resultados obtidos.

As comparações de médias para as variáveis CONS, PMV, CA, GMDP, VIAB e FEEP considerando-se as interações duplas idade x genótipo e idade x sexo são apresentadas nas Tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10, respectivamente.

As comparações de médias realizadas dentro de cada linha têm por objetivo verificar se dentro de cada genótipo ou sexo existem diferenças entre as idades. É provável e até óbvio que para dados de desempenho, devido a grande diferença entre os valores de uma idade em relação à adjacente, estas diferenças possam ser detectadas tanto pelo proc GLM quanto pelo proc MIXED, porém o proc MIXED tem por um de seus objetivos usufruir de maneira mais apropriada as informações dentro de cada idade e também entre as idades, aumentando a eficiência dos testes estatísticos, no sentido de melhorar a precisão das estimativas dos erros-padrão relacionados às médias

Tabela 5. Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para consumo médio de alimento (CONS), em gramas

Genótipos	Idades					
	7	14	21	28	35	42
A	104,06aA	410,34bA	930,23cA	1755,58dA	2798,64eA	3876,44fA
B	117,09aA	431,53bA	963,86cABC	1798,55dA	2820,58eA	3881,49fA
C	110,05aA	434,55bAB	969,90cB	1801,77dA	2794,46eA	3842,72fA
D	114,23aA	443,29bB	1029,84cC	1939,62dB	3060,13eB	4236,51fB
Sexos						
Macho	110,00aA	437,35bA	1007,28cA	1917,18dA	3048,16eA	4210,21fA
Fêmea	112,72aA	422,51bA	939,63cB	1730,58dB	2688,74eB	3708,37fB

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

As médias diferiram significativamente ($P < 0,05$) dentro de cada genótipo e sexo entre todas as idades. Considerando-se dentro de cada idade, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos em todas as idades, exceto aos 7 dias e entre os sexos, exceto aos 7 e 14 dias de idade.

O genótipo D aos 28, 35 e 42 dias de idade (1939,62; 3060,13; 4236,51 g), respectivamente, foi o que apresentou maior ($P < 0,05$) consumo médio de alimento, diferindo dos demais. Já as fêmeas apresentaram maiores médias ($P < 0,05$) aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade em relação aos machos.

Os manuais oficiais de desempenho zootécnico de linhagens comerciais (Agroceres Ross, 2003; Arbor Acres, 2003 e Cobb-Vantress, 2003) mostram que existem diferenças entre elas com relação ao consumo médio de alimento, sendo que aos 42 dias de idade Ag Ross 308, Arbor Acres e Cobb 500 consomem 4074, 4075 e 4133 g de ração, respectivamente, sendo valores inferiores aos verificados na Tabela 5.

Diferenças significativas para consumo médio de alimento, entre linhagens comerciais de frangos de corte, foram observadas nos trabalhos realizados por

Mizubuti et al. (1994), Souza et al. (1994) e Lisboa (1995). Entretanto, Ávila et al. (1993) e Abreu et al. (1996a) não encontraram diferenças significativas entre linhagens comerciais de frangos de corte.

Os resultados obtidos podem ser mais bem visualizados na Figura 1.

Figura 1 - Consumo médio de alimento (g) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade

Tabela 6. Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para peso médio vivo (PMV), em gramas

Genótipos	Idades					
	7	14	21	28	35	42
A	141,45aA	368,09bA	724,77cA	1249,00dA	1818,71eA	2269,50fA
B	146,91aA	382,35bAB	757,68cB	1285,20dB	1835,96eA	2290,08fA
C	148,66aA	394,17bB	772,93cBC	1294,35dB	1839,32eA	2302,08fA
D	146,49aA	391,06bB	796,64cC	1363,25dC	1955,10eB	2428,17fB
Sexos						
Macho	145,86aA	393,77bA	796,98cA	1377,75dA	2000,12eA	2493,70fA
Fêmea	145,90aA	374,06bB	729,03cB	1218,15dB	1724,42eB	2151,21fB

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

As médias diferiram significativamente ($P < 0,05$) dentro de cada genótipo e sexo entre todas as idades. Considerando-se dentro de cada idade, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos e entre os sexos em todas as idades, exceto aos 7 dias.

O genótipo D aos 28, 35 e 42 dias de idade (1363,25; 1955,10; 2428,17 g), respectivamente, foi o que apresentou maior ($P < 0,05$) peso médio, diferindo dos demais. Já os machos apresentaram maiores médias ($P < 0,05$) aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade em relação às fêmeas.

Os manuais oficiais de desempenho zootécnico de linhagens comerciais (Agrocres Ross, 2003; Arbor Acres, 2003 e Cobb-Vantress, 2003) mostram que existem diferenças entre elas com relação ao peso médio, sendo que aos 42 dias de idade os genótipos Ag Ross 308, Arbor Acres e Cobb 500 pesam 2355, 2400 e 2368 g, respectivamente, sendo resultados inferiores aos verificados neste experimento conforme a Tabela 6. Os resultados deste experimento concordam com os encontrados por com Mendes (1990), Benicio (1995) e Rabello (1996).

A Figura 2 ilustra as médias obtidas em cada idade para cada genótipo e sexo.

Figura 2 - Peso médio vivo (g) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade

Tabela 7. Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para conversão alimentar (CA)

Genótipos	Idades					
	7	14	21	28	35	42
A	0,73aA	1,11bA	1,28cAB	1,40dAB	1,53eAB	1,70fA
B	0,79aA	1,12bA	1,27cAB	1,39dA	1,53eAB	1,69fAB
C	0,74aA	1,10bA	1,25cA	1,39dA	1,52eA	1,67fB
D	0,77aA	1,13bA	1,29cB	1,42dB	1,56eB	1,74fC
Sexos						
Macho	0,75aA	1,10bA	1,26cA	1,39dA	1,52eA	1,68fA
Fêmea	0,77aA	1,13bA	1,29cB	1,42dB	1,56eB	1,72fB

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

As médias diferiram significativamente ($P < 0,05$) dentro de cada genótipo e sexo entre todas as idades. Considerando-se dentro de cada idade, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos e os sexos aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, sendo que aos 42 dias de idade o genótipo D apresentou a maior média (1,74), diferindo dos demais ($P < 0,05$), demonstrando possuir a pior conversão alimentar dentre os quatro genótipos estudados; já a menor média e conseqüente melhor conversão alimentar (1,67) foi verificada para o genótipo C que não diferiu de B, mas sim de A e D ($P < 0,05$).

Já os machos apresentaram menores médias ($P < 0,05$) aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade em relação às fêmeas, mostrando que os machos são mais eficientes na utilização da ração consumida para ganhar peso.

Os manuais oficiais de desempenho zootécnico de linhagens comerciais (Agroceres Ross, 2003; Arbor Acres, 2003 e Cobb-Vantress, 2003) mostram que existem diferenças entre elas com relação à conversão alimentar, sendo que aos 42 dias

de idade os genótipos Ag Ross 308, Arbor Acres e Cobb 500 apresentam valores de 1,73, 1,70 e 1,75, respectivamente, sendo resultados inferiores aos verificados na Tabela 7.

Nos trabalhos de Garcia et al. (1992) e Ávila et al. (1993) foram detectadas diferenças significativas entre linhagens comerciais de frangos de corte para conversão alimentar, o mesmo não sendo constatado nos trabalhos de Mizubuti et al. (1994) e Lisboa (1995). Porém, os valores encontrados neste experimento mostram melhoria na conversão alimentar, sugerindo que a seleção para conversão alimentar vem sendo realizada de forma eficiente em satisfazer os objetivos dos programas de melhoramento genético, já que o consumo de alimento chega a corresponder em até 70% dos custos de produção final de um frango de corte.

Na Figura 3 estão demonstrados os resultados obtidos.

Figura 3 - Conversão alimentar segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade

Tabela 8. Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para ganho médio diário de peso (GMDP), em gramas

Genótipos	Idades					
	7	14	21	28	35	42
A	13,73aA	32,39bA	50,97cA	74,91dA	81,40eAB	64,41fA
B	14,92aB	33,74bAB	53,73cB	75,47dA	78,79eA	64,98fA
C	14,81aB	34,93bB	53,97cB	74,34dA	77,71eA	65,97fA
D	14,64aAB	34,94bB	57,94cC	80,95dB	84,55eB	67,58fA
Sexos						
Macho	14,53aA	35,43bA	57,61cA	82,98dA	88,92eA	70,52fA
Fêmea	14,52aA	32,57bB	50,69cB	69,85dB	72,30dB	60,95eB

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

As médias diferiram significativamente ($P < 0,05$) dentro de cada genótipo e sexo entre todas as idades, exceto dentro de fêmeas entre 28 e 35 dias de idade. Considerando-se dentro de cada idade, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos em todas as idades, exceto aos 42 dias e também entre os sexos, exceto aos 7 dias de idade.

O genótipo D aos 21 e 28 dias de idade (57,94; 80,95 g), respectivamente, foi o que apresentou maior ($P < 0,05$) ganho médio diário de peso, diferindo dos demais. Já os machos apresentaram maiores médias ($P < 0,05$) aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade em relação às fêmeas.

Os manuais oficiais de desempenho zootécnico de linhagens comerciais (Agrocres Ross, 2003; Arbor Acres, 2003 e Cobb-Vantress, 2003) mostraram que existem diferenças entre elas com relação ao ganho médio diário de peso, sendo que aos 42 dias de idade os genótipos Ag Ross 308, Arbor Acres e Cobb 500 apresentam valores de 83, 82 e 77 g de ganho de peso diário, respectivamente, sendo resultados superiores aos verificados na Tabela 8. Souza et al. (1994) ao avaliarem o

desempenho de aves de ambos os sexos das linhagens Arbor Acres, Cobb, Hubbard e Ross, verificaram que Arbor Acres e Cobb apresentaram menor e maior médias de ganho de peso, respectivamente, não concordando com os resultados verificados na Tabela 8.

Os resultados obtidos podem ser mais bem ilustrados através da Figura 4.

Figura 4 - Ganho médio diário de peso (g) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade

Tabela 9. Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para viabilidade (VIAB), em percentagem

Genótipos	Idades					
	7	14	21	28	35	42
A	98,89aA	99,81aA	99,81aA	100,00aA	100,00aA	99,63aA
B	99,01aA	99,97aA	99,39aA	99,78aA	98,78aA	98,83aAB
C	99,02aA	99,39aA	99,20aA	99,77aA	99,39aA	98,83aAB
D	98,58aA	99,50aA	99,32aA	99,32aA	99,50aA	97,10aB
Sexos						
Macho	99,07aA	99,82abA	99,16abA	99,54bA	99,54bA	97,95abA
Fêmea	98,68abA	99,52aA	99,70abA	99,89aA	99,80aA	99,25bA

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

As médias não diferiram significativamente dentro de cada genótipo entre as idades. Porém dentro de cada sexo, para os machos apenas nas idades de 28 e 35 dias (99,54%) foram verificadas diferenças significativas ($P < 0,05$) quando comparadas com a idade de 7 dias (99,07%), porém não diferiram das idades de 14, 21 e 42 dias; para as fêmeas apenas aos 42 dias foi verificada diferença significativa ($P < 0,05$) com média igual a 99,25%, porém não diferindo de 7 dias de idade.

Dentro de cada idade estudada, apenas aos 42 dias de idade foram verificadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos A e D, com médias iguais a 99,63% e 97,10%, respectivamente, não diferindo de B e C.

Os manuais oficiais de desempenho zootécnico de linhagens comerciais (Agrocres Ross, 2003; Arbor Acres, 2003 e Cobb-Vantress, 2003) não relatam a variável viabilidade. Os valores obtidos para viabilidade aos 42 dias de idade estão de acordo os índices obtidos por Rabello (1996) e Gaiotto (2000).

Verifica-se que aos 42 dias de idade houve uma queda bastante acentuada da viabilidade dos machos do genótipo D, que pode ser justificada pela maior taxa de

crescimento constatada e por se tratar de um genótipo experimental, ainda em fase de testes de avaliação de desempenho.

Pela Figura 5 pode-se visualizar melhor os resultados obtidos.

Figura 5 - Viabilidade (%) segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade

Tabela 10. Comparações de médias entre genótipos, sexos e idades para fator europeu de eficiência produtiva (FEPP)

Genótipos	Idades					
	7	14	21	28	35	42
A	184,44aA	290,30bA	396,75cA	533,34dA	529,60deA	376,12cfA
B	185,77aA	299,41bA	420,51cAB	538,83dAB	512,48deA	379,35fA
C	200,01aA	315,22bA	426,52cBC	532,91dA	508,37deA	389,99fA
D	185,62aA	307,16bA	444,75cC	564,63dB	537,47deA	375,47fA
Macho	191,93aA	318,89bA	452,23cA	593,79dA	581,17deA	409,58fA
Fêmea	185,98aA	287,15bB	392,03cB	491,06dB	462,79eB	350,89fB

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

As médias diferiram significativamente ($P < 0,05$) dentro de cada genótipo e sexo entre algumas idades. Considerando-se dentro de cada idade, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos, exceto aos 7, 14, 35 e 42 dias de idade e entre os sexos em todas as idades, exceto aos 7 dias.

As maiores médias ($P < 0,05$) foram verificadas para o genótipo D aos 21 dias (444,75) diferindo dos demais, exceto de C e aos 28 dias (564,63) diferindo dos demais, exceto de B. Já os machos apresentaram maiores médias ($P < 0,05$) aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade em relação às fêmeas.

Os manuais oficiais de desempenho zootécnico de linhagens comerciais (Agrocere Ross, 2003; Arbor Acres, 2003 e Cobb-Vantress, 2003) não relatam a variável fator europeu de eficiência produtiva. Até seria possível calculá-la caso, nestes manuais, constasse o índice de mortalidade ou viabilidade, porém estes não são apresentados. Os valores obtidos para FEPP aos 42 dias de idade estão de acordo com os índices obtidos por Rabello (1996) e Gaiotto (2000).

Os resultados obtidos podem ser mais bem visualizados na Figura 6.

Figura 6 - Fator europeu de eficiência produtiva segundo o genótipo e o sexo de acordo com a idade

4.2 Características de carcaça

Os efeitos significativos de genótipo, sexo, idade e das interações genótipo x sexo, idade x genótipo, idade x sexo e idade x genótipo x sexo sobre as características de carcaça, em relação ao peso vivo e ao rendimento de carcaça estão apresentados na Tabela 11 através da análise de variância, considerando-se os quadrados médios, as médias gerais e os coeficientes de variação.

Optou-se por não apresentar os quadrados médios para as fontes de variação Repetição e Bloco (repetição) já que não se teve interesse em testar suas significâncias.

Tabela 11. Análise de variância, médias gerais e coeficientes de variação para rendimento de carcaça (CARPV), rendimento de peito (PTPV) e rendimento de pernas (PRPV) em relação ao peso vivo e rendimento de peito (PTCAR) e rendimento de pernas (PRCAR) em relação ao peso de carcaça

FV	GL	Quadrado Médio				
		CARPV	PTPV	PRPV	PTCAR	PRCAR
Repetição	1	-	-	-	-	-
Bloco (rep)	4	-	-	-	-	-
Genótipo (G)	3	6,8347*	11,8830**	4,8194	1,2703	9,3306
Sexo (S)	1	85,1846**	73,8870**	0,9813	11,6906*	9,0517
G x S	3	7,1379*	4,6050**	6,2820	2,7918	0,5018
Resíduo	323	2,5581	1,0333	3,4141	2,2156	7,3337
Total	335					
Média geral (%)		68,27	18,25	22,62	26,07	32,21
CV (%)		2,34	5,56	8,16	5,70	8,40

** = $P < 0,01$ e * = $P < 0,05$

Os resultados observados mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre genótipos, sexos e interação genótipo x sexo para as variáveis CARPV e PTPV. Para a variável PTCAR foi verificada diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para o efeito de sexo.

As comparações de médias para as variáveis CARPV, PTPV, PRPV, PTCAR e PRCAR foram realizadas levando-se em conta o efeito da interação genótipo x sexo, pois assim, facilitou a visualização de todas as médias e também das possíveis diferenças significativas ($P < 0,05$) verificadas e estão apresentadas nas Tabelas 12, 13, 14, 15 e 16, respectivamente.

Tabela 12. Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de carcaça em relação ao peso vivo (CARPV), em percentagem

Genótipos	Sexos		Média
	Macho	Fêmea	
A	67,79aA	68,82aA	68,30B
B	67,59aA	69,52bA	68,55A
C	68,02aA	68,72aA	68,37B
D	67,55aA	68,14aA	67,84B
Média	67,74a	68,80b	

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Quando se compararam as médias do genótipo B dentro de sexos, verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os sexos, com maior média para as fêmeas (69,52%). Considerando-se apenas o efeito de genótipo, B diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos demais com média igual a 68,55% e quando se levou em conta o efeito do sexo, as fêmeas apresentaram média significativamente diferente ($P < 0,05$) em relação aos machos (68,80 e 67,74%), respectivamente.

Os resultados verificados concordam com Mendes (1990), onde foi encontrado maior rendimento de carcaça eviscerada para as fêmeas, porém vários trabalhos não encontraram diferenças entre machos e fêmeas para esta mesma variável (Garcia & Silva, 1989 e Murakami et al., 1995).

Tabela 13. Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de peito em relação ao peso vivo (PTPV), em percentagem

Genótipos	Sexos		Média
	Macho	Fêmea	
A	17,40aA	18,62bA	18,01B
B	18,02aA	19,56bB	18,79A
C	17,98aA	18,62aA	18,30B
D	17,61aA	18,15aA	17,88B
Média	17,75a	18,74b	

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Quando se compararam as médias do genótipo B dentro de sexos, verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os sexos, com maior média para as fêmeas (19,56%). Considerando-se apenas o efeito de genótipo, B diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos demais com média igual a 18,79% e quando se levou em conta o efeito do sexo, as fêmeas apresentaram média significativamente diferente ($P < 0,05$) em relação aos machos (18,74 e 17,75%), respectivamente.

Para o efeito de sexo os resultados obtidos concordam com os reportados por Mendes (1990), Garcia et al. (1991), Mendes et al. (1993), Mendes et al. (1994) e Lisboa et al. (1995), porém Silveira & Costa (1990) observaram que os machos apresentaram maior percentagem de peito em relação às fêmeas.

Tabela 14. Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de pernas em relação ao peso vivo (PRPV), em percentagem

Genótipos	Sexos		Média
	Macho	Fêmea	
A	22,97aA	22,45aA	22,71A
B	22,72aA	22,77aA	22,74A
C	22,37aA	23,22aA	22,79A
D	22,21aA	22,29aA	22,25A
Média	22,57a	22,68a	

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Não foram verificadas diferenças significativas para a interação genótipo x sexo e nem para os efeitos principais de genótipo e sexo para a variável PRPV.

Os resultados para o efeito de sexo contradizem os trabalhos realizados por Pezzato et al. (1981), Murakami et al. (1983), Mendes (1990), Mendes et al. (1994), Politi et al. (1994), Souza et al. (1994) e Lisboa (1995) onde foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os sexos, com média superior para os machos.

Tabela 15. Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de peito em relação ao peso de carcaça (PTCAR), em percentagem

Genótipos	Sexos		Média
	Macho	Fêmea	
A	26,00aA	25,90aA	25,95A
B	26,72aA	25,78aA	26,25A
C	26,25aA	25,89aA	26,07A
D	26,08aA	25,91aA	25,99A
Média	26,26a	25,87b	

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Quando se compararam as médias entre os genótipos e a interação genótipo x sexo não se verificaram diferenças significativas. Apenas houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre os sexos com maior média para os machos (26,26%) em relação às fêmeas.

Os resultados obtidos por Rabello (1996) para rendimento de peito em relação ao rendimento de carcaça verificaram maior média para as fêmeas em relação aos machos, concordando com os obtidos neste experimento, ressaltando que aqui o rendimento de peito foi obtido em relação ao peso de carcaça e não em relação ao rendimento de carcaça.

Tabela 16. Comparações de médias entre genótipos e sexos para rendimento de pernas em relação ao peso de carcaça (PRCAR), em percentagem

Genótipos	Sexos		Média
	Macho	Fêmea	
A	32,02aA	32,49aA	32,25A
B	32,27aA	32,39aA	32,33A
C	31,46aA	31,93aA	31,69A
D	32,41aA	32,73aA	32,57A
Média	32,04a	32,38a	

Médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula (coluna) e minúsculas (linha) diferente, diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Não foram verificadas diferenças significativas para a interação genótipo x sexo e nem para os efeitos principais de genótipo e sexo para a variável PRPV.

Rabello (1996) determinou que o rendimento de pernas em relação ao rendimento de carcaça foi maior para os machos em relação às fêmeas, discordando com os obtidos neste experimento, ressaltando que aqui o rendimento de pernas foi obtido em relação ao peso de carcaça e não em relação ao rendimento de carcaça.

5 CONCLUSÕES

Os genótipos de frangos de corte foram melhor avaliados utilizando-se o conceito de medidas repetidas implementado e executado através do proc MIXED, sendo mais apropriado e indicado para a análise de dados de desempenho zootécnico semelhantes aos analisados neste experimento, pois se detectou interação significativa de interesse não verificada através do proc GLM e assim, dentre os genótipos estudados, o D, apesar de ainda ser um material experimental, apresentou o melhor desempenho zootécnico.

O genótipo B apresentou os melhores resultados para as características de carcaça, devendo ser o material genético de escolha quando o objetivo estiver centrado na comercialização do frango em partes.

ANEXO

Anexo A - Estruturas de variância e covariância testadas

Auto regressiva de primeira ordem heterogênea – ARH (1)

$$\begin{vmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho^2 & \sigma_1\sigma_4\rho^3 \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_4\rho^2 \\ \sigma_3\sigma_1\rho^2 & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_4\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho^3 & \sigma_4\sigma_2\rho^2 & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{vmatrix}$$

Simetria composta heterogênea - CSH

$$\begin{vmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho & \sigma_1\sigma_4\rho \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_4\rho \\ \sigma_3\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_4\rho \\ \sigma_4\sigma_1\rho & \sigma_4\sigma_2\rho & \sigma_4\sigma_3\rho & \sigma_4^2 \end{vmatrix}$$

Simetria composta - CS

$$\begin{vmatrix} \sigma_1^2 + \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1^2 + \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1^2 + \sigma_1 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1 & \sigma_1^2 + \sigma_1 \end{vmatrix}$$

Auto regressiva de primeira ordem – AR (1)

$$\begin{vmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho \\ \rho^3 & \rho^2 & \rho & 1 \end{vmatrix}$$

Componentes de variância - VC

$$\begin{vmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_4^2 \end{vmatrix}$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, V.M.N.; SILVA, M.A.; SOARES, P.R.; TORRES, R.A.; FERREIRA, V.Q.;
ABREU, P.G. Efeitos dos níveis de energia da ração e de cruzamentos sobre o peso e rendimento da carcaça e partes e deposição de gordura abdominal de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.223-232, 1996a.
- ABREU, V.M.N.; SILVA, M.A.; TORRES, R.A.; SOARES, P.R.; PANIAGO, M.T.;
ABREU, P.G. Características produtivas de linhagens de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.83-91, 1996b.
- ABREU, V.M.S. Aspectos produtivos de linhagens de corte em desenvolvimento na UFV. Viçosa, 1992. 73p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Viçosa.
- AGROCERES ROSS. **Manual de manejo de frangos Ag Ross 308**.
<http://www.agroceres.com.br> (20 set. 2003).
- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transaction on Automatic Control**, AC-19, p.716-723, 1974.
- AKAIKE, H. Factor-analysis and AIC. **Psychometrika**, v.52, n.3, p.317-332, 1987.
- ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S.; SAKOMURA, N.K.;
ANDREOTTI, M.D.; SUGUETA, S.M. Diferentes perfis de aminoácidos para

frangos de corte no período de 43 a 56 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.387-393, 2002. Suplemento.

ARBOR ACRES. **Arbor Acres broiler management manual**. <http://www.aviagen.com> (18 Set. 2003).

ÁVILA, V.S.; LEDUR, M.C.; BARIONI JÚNIOR, W.; SCHMIDT, G.S.; COSTA, C.N. Desempenho e qualidade de carcaça em linhagens comerciais de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.6, p.649-656, 1993.

BENICIO, L.A.S. Estudo da influência de linhagem e de níveis nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica em frangos de corte. Viçosa, 1995. 159p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992.

BROADBENT, L.A.; WILSON, B.J.; FISHER, C. The composition of the broilers chickens at 56 days of age output, components and chemical composition. **British Poultry Science**, v.22, n.4, p.385-390, 1981.

CASTELLÓ, J.A.; FRANCO, F.; PONTES, E.G.M.; VAQUERIZO, J.M.; VILLEGA, F. **Producción de carne de pollos**. Barcelona: Real Escuela de Avicultura, 1991. 421p.

CHEN, T.C.; SCHULTZ, P.; DILWORTH, B.C.; DAY, E.J. Processing, parts, and deboning yields of four ages of broilers. **Poultry Science**, v.66, n.8, p.1334-1340, 1987.

COBB-VANTRESS. **Cobb 500 combined performance**. <http://www.cobb-vantress.com> (15 Set. 2003).

- CROWDER M.J.; HAND, D.J. **Analysis of repeated measures**. New York : Chapman and Hall, 1990. 257p.
- EVANS, D.G.; GOODWIN, T.L.; ANDREWS, L.D. Chemical composition, carcass yield and tenderness of broilers as influenced by rearing methods and genetic strains. **Poultry Science**, v.55, n.2, p.748-755, 1976.
- GAIOTTO, J.B. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações para frangos de corte. Piracicaba, 2000. 56p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- GARCIA, E.A.; MENDES, A.A.; CURI, P.R.; SILVA, A.B.P.; DIERCKX, S.M.A.G. Desempenho e rendimento de carcaça de três linhagens comerciais de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.3, p.1-8, 1991.
- GARCIA, E.A.; MENDES, A.A.; SILVA, A.B.P.; GONZALES, E. Efeito da linhagem e da ração sobre o desempenho de frangos de corte e rendimento de carcaça. **Veterinária e Zootecnia**, v.4, p.7-15, 1992.
- GARCIA, E.A.; SILVA, A.B.P. Desempenho e rendimento de carcaça de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, 1989. **Anais**. Campinas: FACTA, 1989. p.157.
- GILL, J.L. **Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences**. Ames: The Yowa State University Press, 1986. 301p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 10. ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 430p.

- GONZALES, E.; SARTORI, J.R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.279-297.
- GRANDSIRE, C. Comportamento dos cruzamentos originais e recíprocos de duas linhas comerciais de matrizes produtoras de frangos de corte. Belo Horizonte, 1973. 112p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- GREY, T.C.; ROBINSON, D.; JONES, J.M. Effect of age and sex on the eviscerated yield, muscle and edible offal of a commercial broiler strain. **British Poultry Science**, v.23, n.4, p.289-298, 1982.
- HAYSE, P.L.; MARION, W.W. Eviscerated yield, component parts, and meat, skin and bone ratios in the chicken broilers. **Poultry Science**, v.52, n.2, p.718-722, 1973.
- HELLMEISTER FILHO, P. Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos tipo caipira. Piracicaba, 2002. 77p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- LANA, G.R.Q. Desempenho comparativo de marcas comerciais e de cruzamentos de diferentes linhagens de frangos de corte produzidas na UFV, em diferentes níveis de energia. Viçosa, 1992. 89p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
- LEDUR, M.C. Genoma do frango – mapeamento de QTL. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.620-633.
- LIMA, C.G. Análise de dados longitudinais provenientes de experimentos em blocos casualizados. Piracicaba, 1996. 126p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- LISBOA, J.S. Desempenho de três grupos genéticos de frangos de corte produzidos na UFV, submetidos a rações com diferentes teores de proteína. Viçosa, 1995. 71p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Viçosa.
- LITTELL, R.C.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1216-1231, 1998.
- LITTELL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. **SAS[®] system for mixed models**. Cary: N.C.: SAS Institute Inc., 1996. 633p.
- LOPES, P.S.; QUAAS, R.L. Estimação de parâmetros genéticos em aves de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1119-1123, 1997.
- MENDES, A.A. Efeitos de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. Botucatu, 1990. 103p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GONZALES, E.; VAROLI, J.C. Efeito da linhagem e idade de abate sobre rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.3, p.467-471, 1993.
- MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; SILVA, A.B.P. Efeito do cruzamento de linhagens sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.6, p.57-63, 1994.
- MERKLEY, J.W.; WEINLAND, B.T.; MALONE, G.W.; CHALOUPKA, G.W. Evaluation of five commercial broilers crosses. 2.Eviscerated yield and component parts. **Poultry Science**, v.59, n.8, p.1775-1760, 1980.

- MIZUBUTI, I.Y.; FONSECA, N.A.N.; PINHEIRO, J.W. Desempenho de duas linhagens comerciais de frangos de corte, criadas sob diferentes densidades populacionais e diferentes tipos de cama. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.476-484, 1994.
- MORAN JÚNIOR, E.T.; ORR, H.L. Characterization of the chickens broilers as a function of sex and age: live performance, processing, grade and cooking yield. **Food Technology**, v.23, n.8, p.91-98, 1969.
- MUKARAMI, A.E.; CAMPOS, E.J.; BAIÃO, E.C. Rendimento de carcaça e partes da carcaça de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 8., Camboriú, 1983. **Anais**. Camboriú: UBA, 1983. p.601-611.
- MURAKAMI, A.E.; NERILO, N.; FURLAN, A.C.; SCAPINNELO, C.; BARBOSA, M.J.B.; CARDOSO, A. Desempenho, rendimento de carcaça e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, 1995. **Anais**. Campinas: FACTA, 1995. p.279-280.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.
- NUNES, R.P. **Métodos para a pesquisa agronômica**. Fortaleza: UFC/Centro de Ciências Agrárias, 1998. 564p.
- OLIVEIRA, B.L. Criação de frangos de corte com separação de sexos e diferentes níveis protéicos. Belo Horizonte, 1975. 69p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Minas Gerais.

- ORR, H.L. Effect of strain, sex and diet on dressing percentage and cooked meat yield of ten week old broilers. **Poultry Science**, v.34, n.5, p.1093-1097, 1955.
- ORR, H.L.; HUNT, E.C.; RANDALL, C.J. Yield of carcass, parts, meat, skin, and bones of eight strain of broilers. **Poultry Science**, v.63, n.5, p.2197-2200, 1984.
- PEZZATO, L.E.; MENDES, A.A.; SOUZA, J.L.G.; GARCIA, E.A.; MEIRA, A.S.A. Rendimento de carcaça de frangos de corte. 1. Efeito da linhagem e sexo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7., Recife, 1981. **Anais**. Campinas: UBA, 1981. p.149-156.
- POLITI, E.S.; MENDES, A.A.; VAROLI JÚNIOR, J.C.; GONZALES, E.; GARCIA, E.A. Efeito da linhagem e sexo sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.6, p.187-195, 1994.
- PREISINGER, R. Internationalization of breeding programs: breeding egg-type chickens for a global market. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., Armidale, 1998. **Proceedings**. Armidale, 1998. p.135.
- RABELLO, C.B.V. Desempenho e características de carcaça de três híbridos de frangos de corte. Lavras, 1996. 66p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Lavras.
- REZENDE, D.M.L.C.; FERREIRA, D.F.; MINIZ, J.A.; AQUINO, L.H. Comparações de técnicas de análises de experimentos utilizando medidas repetidas no tempo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.4, p.928-938, 1999.
- RIBEIRO, D.F. Fatores de manejo que afetam o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, 1989. **Anais**. Campinas: FACTA, 1989, p.23-32.

RIBOLDI, J.; FERNANDEZ, D.W.X.; CASTRO, S.M.J. Análise de observações simultâneas e medidas repetidas. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 41., São José do Rio Preto, 1996. **Resumos**. São José do Rio Preto: UNESP, 1996, p.44.

SAS Institute Inc., **SAS OnlineDoc^o**. <http://smoo.ciagri.usp.br/sasdoc/sasdoc/sashtml/onldoc.htm> (02 Set. 2003).

SILVEIRA, M.H.D.; COSTA, P.T.C. Efeito das linhas sobre rendimento de carcaça e cortes nobres de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, 1990. **Anais**. Campinas: FACTA, 1990, p.179-180.

SOUZA, E.M. Melhoramento do frango de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais dos Simpósios e Workshops**. Viçosa: SBZ, 2000. p.1-8.

SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; CAMPOS, F.P.; BROGNONI, F. Desempenho e características de carcaça de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.59, n.4, p.782-791, 1994.

TEIXEIRA, A.S. Exigências nutricionais de zinco e sua biodisponibilidade em sulfatos e óxidos de zinco para pintos de corte. Porto Alegre, 1994. 172p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual**. São Paulo, 2001, 51p.

VIANA, C.F.A.; SILVA, M.D.; PIRES, A.V.; DA FONSECA, R.; SOARES, P.R. Influência de grupos genéticos e de níveis de energia sobre características de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1067-1073, 2000.

VONESH, E.F.; CHINCHILLI, V.M. **Linear and nonlinear models for the analysis of repeated measurements**. New York: M. Deker, 1997. 560p.

ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.999-1005, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. Programações realizadas nos procedimentos GLM e MIXED

a) Dados:

data frango;

input linha \$ sexo \$ box id cons pm ca gdp viab feep rep blk;

cards;

```
D    F  1  7    117.11 146.81 0.80 14.87 100.00 185.45 1 1
C    M  2  7    112.54 146.67 0.77 14.69 100.00 190.01 1 1
A    F  3  7    116.05 145.65 0.80 14.50  97.78 176.95 1 1
B    F  4  7    108.22 145.45 0.75 14.43 100.00 192.75 1 1
...
;
```

b) GLM:

proc glm;

class rep blk id linha sexo;

model cons pm ca gdp viab feep = rep blk(rep) linha sexo linha*sexo
blk*linha*sexo(rep) id id*linha id*sexo id*linha*sexo / ss3;

test h=linha*sexo e=blk*linha*sexo(rep);

test h=linha e=blk*linha*sexo(rep);

test h=sexo e=blk*linha*sexo(rep);

run;

c) MIXED:

proc mixed;

class linha sexo id rep box blk;

model cons = rep blk(rep) linha|sexo|id;

repeated id / sub=box(linha*sexo) type=arh(1);

lsmeans linha*id sexo*id / pdiff adjust=tukey;

run;

```
proc mixed;
class linha sexo id rep box blk;
model pm = rep blk(rep) linha|sexo|id;
repeated id / sub=box(linha*sexo) type=arh(1);
lsmeans linha*id sexo*id / pdiff adjust=tukey;
run;
```

```
proc mixed;
class linha sexo id rep box blk;
model ca = rep blk(rep) linha|sexo|id;
repeated / sub=box(linha*sexo) type=arh(1);
lsmeans linha*id sexo*id / pdiff adjust=tukey;
run;
```

```
proc mixed;
class linha sexo id rep box blk;
model gdp = rep blk(rep) linha|sexo|id;
repeated id / sub=box(linha*sexo) type=arh(1);
lsmeans linha*id sexo*id / pdiff adjust=tukey;
run;
```

```
proc mixed;
class linha sexo id rep box blk;
model viab = rep blk(rep) linha|sexo|id;
repeated id / sub=box(linha*sexo) type=arh(1);
lsmeans linha*id sexo*id / pdiff adjust=tukey;
run;
```

```
proc mixed;  
class linha sexo id rep box blk;  
model feep = rep blk(rep) linha|sexo|id;  
repeated id / sub=box(linha*sexo) type=csh;  
lsmeans linha*id sexo*id / pdiff adjust=tukey;  
run;
```

APÊNDICE 2. Médias e erros-padrão (EP) para a interação idade x genótipo x sexo para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV) e conversão alimentar (CA)

Genótipo	Sexo	Idade	CONS		PMV		CA	
			Média	EP	Média	EP	Média	EP
A	F	7	103,02	4,0247	140,76	2,2211	0,73	0,0202
A	F	14	402,76	7,1305	357,38	5,5681	1,12	0,0124
A	F	21	898,21	10,3019	690,61	7,0507	1,30	0,0073
A	F	28	1664,17	14,6621	1170,62	9,5034	1,41	0,0062
A	F	35	2601,58	21,4762	1677,28	11,2633	1,55	0,0086
A	F	42	3617,70	31,1725	2103,09	16,2633	1,72	0,0093
A	M	7	105,10	4,0213	142,14	2,2193	0,73	0,0202
A	M	14	417,93	7,1286	378,81	5,5673	1,10	0,0124
A	M	21	962,25	10,3005	758,92	7,0502	1,26	0,0073
A	M	28	1846,99	14,6612	1327,38	9,5030	1,38	0,0062
A	M	35	2995,70	21,4755	1960,15	11,2630	1,52	0,0086
A	M	42	4135,18	31,1721	2435,91	16,1329	1,69	0,0093
B	F	7	118,03	4,0190	145,44	2,2181	0,81	0,0202
B	F	14	431,10	7,1273	375,65	5,5668	1,14	0,0124
B	F	21	933,41	10,2997	724,02	7,0498	1,29	0,0072
B	F	28	1702,67	14,6606	1201,25	9,5027	1,41	0,0062
B	F	35	2641,85	21,4751	1691,90	11,2627	1,56	0,0086
B	F	42	3629,22	31,1718	2112,72	16,1328	1,72	0,0093
B	M	7	116,16	4,0406	148,39	2,2296	0,78	0,0202
B	M	14	431,96	7,1395	389,04	5,5714	1,10	0,0124
B	M	21	994,31	10,3081	791,35	7,0534	1,25	0,0073
B	M	28	1894,43	14,6665	1369,16	9,5054	1,38	0,0063
B	M	35	2999,32	21,4792	1980,01	11,2650	1,51	0,0087
B	M	42	4133,77	31,1746	2467,44	16,1344	1,67	0,0093

APÊNDICE 2. Médias e erros-padrão (EP) para a interação idade x genótipo x sexo para consumo médio de alimento (CONS), peso médio vivo (PMV) e conversão alimentar (CA)

Genótipo	Sexo	Idade	CONS		PMV		CA	
			Média	EP	Média	EP	Média	EP
C	F	7	112,03	3,9509	148,32	2,1818	0,75	0,0201
C	F	14	422,13	7,0891	383,06	5,5525	1,10	0,0123
C	F	21	939,25	10,2733	744,05	7,0385	1,26	0,0072
C	F	28	1724,83	14,6420	1229,60	9,4943	1,40	0,0061
C	F	35	2641,67	21,4625	1726,60	11,2557	1,53	0,0086
C	F	42	3603,64	31,1631	2144,49	16,1278	1,68	0,0092
C	M	7	108,08	4,2439	148,99	2,3379	0,72	0,0203
C	M	14	446,96	7,2565	405,28	5,6157	1,10	0,126
C	M	21	1000,55	10,3895	801,82	7,0884	1,25	0,0076
C	M	28	1878,70	14,7238	1359,11	9,5314	1,38	0,0066
C	M	35	2947,25	21,5183	1952,04	11,2869	1,51	0,0089
C	M	42	4081,80	31,2016	2459,67	16,1497	1,66	0,0095
D	F	7	117,80	3,9392	149,07	2,1756	0,79	0,0201
D	F	14	434,04	7,0826	380,17	5,5501	1,14	0,0123
D	F	21	987,66	10,2688	757,45	7,0365	1,30	0,0071
D	F	28	1830,66	14,6389	1271,13	9,4929	1,44	0,0061
D	F	35	2869,89	21,4603	1801,91	11,2545	1,59	0,0085
D	F	42	3982,93	31,1616	2244,55	16,1270	1,77	0,0092
D	M	7	110,66	4,2075	143,92	2,3185	0,75	0,0203
D	M	14	452,53	7,2352	401,96	5,6076	1,11	0,0125
D	M	21	1072,02	10,3746	835,82	7,0820	1,27	0,0075
D	M	28	2048,58	14,7133	1455,37	9,5266	1,40	0,0065
D	M	35	3250,37	21,5112	2108,29	11,2829	1,53	0,0089
D	M	42	4490,10	31,1967	2611,80	16,1469	1,71	0,0095

APÊNDICE 3. Médias e erros-padrão (EP) para a interação idade x genótipo x sexo para ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEPP)

Genótipo	Sexo	Idade	GMDP		VIAB		FEPP	
			Média	EP	Média	EP	Média	EP
A	F	7	13,63	0,2717	99,27	0,5785	184,21	5,6214
A	F	14	30,95	0,5942	99,64	0,4037	273,22	7,1768
A	F	21	47,61	0,7201	99,64	0,6039	364,40	6,4336
A	F	28	68,58	0,8155	100,00	0,3335	482,24	7,2930
A	F	35	72,39	1,2529	100,00	0,3218	466,69	9,7831
A	F	42	60,84	1,5160	99,64	0,5717	352,43	9,2128
A	M	7	13,83	0,2716	98,50	0,5785	184,66	5,6194
A	M	14	33,83	0,5941	99,98	0,4035	307,39	7,1752
A	M	21	54,33	0,7201	99,98	0,6039	429,11	6,4319
A	M	28	81,23	0,8155	99,98	0,3334	584,45	7,2915
A	M	35	90,42	1,2529	99,98	0,3217	592,51	9,7820
A	M	42	67,99	1,5159	99,61	0,5716	399,82	9,2116
B	F	7	14,67	0,2715	99,15	0,5784	180,41	5,6181
B	F	14	32,94	0,5941	99,93	0,4035	284,42	7,1742
B	F	21	49,82	0,7200	99,54	0,6038	385,13	6,4307
B	F	28	68,23	0,8154	99,93	0,3333	481,57	7,2904
B	F	35	70,15	1,2529	99,93	0,3216	449,36	9,7812
B	F	42	60,17	1,5159	99,93	0,5716	350,45	9,2107
B	M	7	15,16	0,2725	98,87	0,5789	191,14	5,6306
B	M	14	34,54	0,5945	100,00	0,4042	311,40	7,1840
B	M	21	57,64	0,7204	99,25	0,6043	455,88	6,4417
B	M	28	82,70	0,8158	99,63	0,3341	596,09	7,3001
B	M	35	87,43	1,2531	99,63	0,3225	575,61	9,7885
B	M	42	69,80	1,5161	97,73	0,5721	408,25	9,2184

APÊNDICE 3. Médias e erros-padrão (EP) para a interação idade x genótipo x sexo para ganho médio diário de peso (GMDP), viabilidade (VIAB) e fator europeu de eficiência produtiva (FEPP)

Genótipo	Sexo	Idade	GMDP		VIAB		FEPP	
			Média	EP	Média	EP	Média	EP
C	F	7	14,88	0,2683	98,51	0,5769	195,22	5,5787
C	F	14	33,46	0,5926	99,25	0,4013	301,57	7,1434
C	F	21	551,50	0,7188	99,62	0,6024	406,26	6,3964
C	F	28	69,29	0,8144	99,62	0,3306	491,80	7,2601
C	F	35	70,93	1,2522	99,62	0,3189	461,58	9,7587
C	F	42	59,63	1,5154	99,25	0,5700	351,80	9,1868
C	M	7	14,73	0,2821	99,54	0,5836	204,79	5,7807
C	M	14	36,40	0,5990	99,54	0,4108	328,86	7,2786
C	M	21	56,44	0,7241	98,78	0,6087	446,78	6,5470
C	M	28	79,40	0,8190	99,92	0,3421	574,02	7,3932
C	M	35	84,49	1,2552	99,16	0,3307	555,15	9,8580
C	M	42	72,31	1,5179	98,40	0,5768	428,17	9,2923
D	F	7	14,89	0,2677	97,79	0,5766	184,09	5,5720
D	F	14	32,95	0,5924	99,27	0,4009	286,40	7,1382
D	F	21	53,83	0,7186	100,00	0,6021	412,34	6,3905
D	F	28	73,32	0,8142	100,00	0,3302	508,64	7,2550
D	F	35	75,76	1,2521	99,64	0,3184	473,52	9,7548
D	F	42	63,17	1,5153	98,16	0,5698	348,87	9,1827
D	M	7	14,38	0,2803	99,37	0,5827	187,15	5,7290
D	M	14	36,93	0,5982	99,74	0,4096	327,93	7,2614
D	M	21	62,05	0,7234	98,63	0,6079	477,16	6,5278
D	M	28	88,57	0,8184	98,63	0,3407	620,61	7,3762
D	M	35	93,34	1,2548	99,37	0,3292	601,41	9,8454
D	M	42	72,00	1,5175	96,04	0,5759	402,07	9,2788