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

**Interação genótipo-ambiente e análise da variabilidade no melhoramento
genético de linhagens de avós de frangos de corte**

Marco Aurélio Neves da Silva

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Genética e
Melhoramento de Plantas**

**Piracicaba
2006**

Marco Aurélio Neves da Silva
Engenheiro Agrônomo

**Interação genótipo -ambiente e análise da variabilidade no melhoramento genético de
linhagens de avós de frangos de corte**

Orientador:
Prof. Dr. ANTONIO AUGUSTO DOMINGOS COELHO

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Genética e
Melhoramento de Plantas**

Piracicaba
2006

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

Silva, Marco Aurélio Neves da

Interação genótipo-ambiente e análise da variabilidade no melhoramento genético de linhagens de avós de frango de corte / Marco Aurélio Neves da Silva. - - Piracicaba, 2006.

82 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Análise multivariada 2. Carcaça (rendimento) 3. Empenamento 4. Frangos de corte 5. Melhoramento genético animal I. Título

CDD 636.513

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

**A Deus,
pela vida,**

OFEREÇO

**A minha família e amigos,
pelo amor, compreensão,
paciência e incentivo,**

DEDICO

Agradecimentos

- Aos Professores Dr. Antonio Augusto Domingos Coelho e Dr. Vicente José Maria Savino, pela amizade, orientação e dedicação na execução e elaboração deste trabalho.
- Ao Dr. Millor Fernandes do Rosário pela amizade e enorme colaboração antes, durante e depois da execução e elaboração deste trabalho.
- Ao Dr. Mateus Mondin pela eterna amizade que o tempo nunca apagará.
- Aos amigos Caio José Mortari da Silva e Anrelita Pantoja Martins pela confiança, respeito e companheirismo.
- Ao Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho pela “pesquisa diferenciada”.
- Aos Amigos Edmilson Martins, Edival Correr, Antonio de Pádua Gorga, Nuir Fusinelli e Felipe Claus pelos risos nas horas boas e apoio nas horas difíceis.
- Ao Professor Dr. Iran José Oliveira da Silva pela colaboração na elaboração deste trabalho.
- Aos amigos Tércio Michelin Filho, Marcus Paulo de Moraes Gomes, Eduardo Mendonça de Souza, Jane Lara Brandani Marques Grosso e Nancy Kondo da Agroceres Ross Melhoramento Genético de Aves pela grandiosa colaboração na execução deste trabalho.
- Aos Funcionários da Divisão de Biblioteca e Documentação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em especial às funcionárias Silvia Maria Zinsly e Eliana Maria Garcia, pela atenção e esclarecimentos prestados.
- Aos Membros desta Banca pela disposição em ler este trabalho e pelas críticas que contribuirão para o aperfeiçoamento de meus conhecimentos.

- Aos Funcionários do Setor de Aves do Departamento de Genética pela indispensável colaboração na condução dos experimentos e coleta de dados.
- Aos Professores da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” que contribuíram para minha formação acadêmica.
- À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE TABELAS	13
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 O desenvolvimento do melhoramento genético avícola no Brasil	18
2.2 O crescimento da avicultura e o melhoramento genético de frangos de corte	20
2.3 O ambiente de criação e a seleção genética	22
2.4 Seleção genética, desempenho e a qualidade da carcaça de frangos de corte	25
2.5 Metodologias estatísticas e o melhoramento genético avícola	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Localização e duração	31
3.2 Materiais genéticos utilizados.....	31
3.3 Ambientes de criação.....	31
3.3.1 Ambiente de pedigree	31
3.3.2 Ambiente de frango de corte.....	32
3.3.3 Ambiente de estresse	33
3.4 Manejo das aves.....	34
3.4.1 Rações utilizadas	34
3.5 Avaliação climática dos ambientes de criação	35
3.5.1 Índices de conforto térmico	35
3.5.1.1 Índice de temperatura e umidade (THI).....	36
3.5.1.2 Entalpia	36
3.6 Variáveis respostas	37
3.6.1 Parâmetros zootécnicos	37
3.6.1.1 Peso vivo.....	37

3.6.1.2 Rendimento de carcaça e cortes.....	38
3.6.2 Parâmetros morfométricos	38
3.7 Delineamento experimental e análise estatística	39
3.7.1 Análise de parâmetros zootécnicos e morfométricos	40
3.7.2 Análise multivariada	41
3.7.2.1 Estudo da variabilidade	41
3.7.2.2 Seleção de variáveis.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 Índices de conforto térmico	43
4.1.1 Índice de temperatura e umidade (THI).....	43
4.1.2 Entalpia	44
4.2 Parâmetros zootécnicos e morfométricos	45
4.2.1 Peso vivo	46
4.2.2 Rendimentos da carcaça, do peito e das pernas	49
4.2.3 Empenamentos do dorso e da perna	52
4.3 Estudo da Variabilidade.....	54
4.3.1 Variáveis de peso vivo para o ambiente de frango de corte	54
4.3.2 Variáveis de carcaça para o ambiente de frango de corte.....	56
4.3.3 Variáveis de empenamento para o ambiente de frango de corte	57
4.3.4 Variáveis de peso vivo para o ambiente de estresse	58
4.3.5 Variáveis de carcaça para o ambiente de estresse	59
4.3.6 Variáveis de empenamento para o ambiente de estresse	60
4.4 Seleção de Variáveis	62
4.4.1 Ambiente de frango de corte.....	62
4.4.2 Ambiente de estresse	65
5 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS	70
ANEXO	81

RESUMO

Interação genótipo-ambiente e análise da variabilidade no melhoramento genético de linhagens de avós de frangos de corte

O melhoramento genético de linhagens avícolas tem contribuído para a crescente eficiência da avicultura brasileira. No entanto, para que ocorra a seleção de genótipos superiores em programas de melhoramento, são necessárias avaliações da variabilidade existente, associadas à criação das aves em diferentes ambientes. Neste sentido, pretendeu-se com a esta pesquisa, avaliar o desempenho e a variabilidade existente entre linhagens de avós de frangos de corte, criadas em diferentes ambientes, considerando-se a interação genótipo-ambiente. Linhagens comerciais de avós de frangos de corte foram criadas até a idade de 42 dias em ambiente totalmente controlado de granja de pedigree, em condições comuns de criação de frangos de corte e em condições de ambiente de criação sob estresse, para avaliação de parâmetros zootécnicos e morfométricos e estudo da variabilidade existente entre as linhagens através de análise multivariada, bem como para a seleção de variáveis representativas dessa variabilidade. Foram utilizados índices de conforto térmico (Índice de temperatura e umidade e Entalpia) para avaliação do microclima interno das instalações a que as aves foram expostas. Realizaram-se comparações de médias dos parâmetros zootécnicos (peso vivo e rendimento de carcaça) e morfométricos (empenamento) das linhagens criadas nos ambientes de pedigree, frango de corte e estresse. Análises multivariadas foram desenvolvidas para formação de agrupamento das linhagens criadas nos ambientes de frango de corte e de estresse, buscando-se em seguida, a seleção de variáveis representativas da variabilidade existente. As linhagens apresentaram respostas diferenciadas nos parâmetros avaliados, em função do ambiente de criação utilizado. As linhagens da linha macho apresentaram maiores pesos vivos e rendimentos da carcaça eviscerada e do peito; as linhagens da linha fêmea atingiram maior rendimento das pernas e demonstraram melhores empenamentos do dorso e da perna. A análise multivariada permitiu o estudo da variabilidade entre as linhagens e a identificação de cruzamentos mais promissores para obtenção de genótipos superiores. Os ambientes de criação influenciaram a seleção e o tipo variáveis representativas da variabilidade existente entre as linhagens. O empenamento do dorso aos 28 dias de idade pode ser indicado na avaliação de características morfométricas no processo de seleção das linhagens estudadas.

Palavras-chave: Empenamento; Multivariada; Peso Vivo; Rendimento de Carcaça; Seleção

ABSTRACT

Genotype -environment interaction and the analysis of variability in genetic improvement of broilers' parentals lines of breeding.

The genetic improvement of aviary lines of breeding has contributed to the increasing efficiency of Brazilian poultry. Nevertheless, for the selection of superior genotypes in improvement programs, we must evaluate the existent variability, associated to the creation of birds in different environments. In this sense, with this research, we aimed at evaluating the performance and variability existent among broilers' parentals lines of breeding, created in different environments, considering genotype-environment interaction. Broilers' parentals commercial lines of breeding were created till they achieved the age of 42 days-old, in totally controlled environment of pedigree farms, both in common conditions for the creation of broilers and in stressed situations, in order to evaluate zootechnic and morphometric parameters and to study the existent variability among the lines of breeding through multivariate analysis, as well as for the selection of representative variables of this variability. We used thermal welfare status (Temperature and humidity index and Enthalpy) for the evaluation of installations' internal microclimate to which the birds are exposed. We carried out average comparisons of zootechnic (body weight and carcass yield) and morphometric (feathering) parameters of the lines of breeding created in pedigree, broilers and stressed environments. We developed multivariate analysis in order to form lines of breeding grouping created at broilers and stressed environments. Next, we went through a selection of representative variables of existent variability. Lines of breeding presented different outcomes on the evaluated parameters, due to the creation environment used. Male lines of breeding presented greater body weight and yield of eviscerated carcass and breast; female lines of breeding achieved a greater legs yield and demonstrated greater legs and back featherings. Multivariate analysis allowed the study of variability among lines of breeding and the identification of the most promising crossbreedings in order to obtain superior genotypes. Creation environments influenced representative variable selection and types of existent variability among lines of breeding. The back feathering at 28 days of age may be indicated in morphometric characteristics evaluation on the selection process of the studied lines of breeding.

Keywords: Carcass yield; Body weight; Feathering; Multivariate; Selection.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Exemplos de escore de empenamento. A: empenamento do dorso de escore 5.
 B: empenamento do dorso de escore 10. C: empenamento da perna de escore 5.
 D: empenamento da perna de escore 1034
- Figura 2 – Tendências dos valores médios dos índices de temperatura e umidade (THI),
 nos três ambientes de criação, no período de 11 a 42 dias de idade, e limites
 inferior (LI) e superior (LS) da faixa considerada de conforto
 térmico para as aves39
- Figura 3 – Tendências dos valores médios da Entalpia, nos três ambientes de criação,
 no período de 11 a 42 dias de idade, e limites inferior (LI) e superior (LS)
 da faixa considerada de conforto térmico para as aves.....40

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte53
- Quadro 2 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte55
- Quadro 3 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte56
- Quadro 4 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse57
- Quadro 5 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse58
- Quadro 6 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse59

- Quadro 7 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas a variável peso vivo aos 35 dias de idade, para o ambiente de frango de corte61
- Quadro 8 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas as variáveis rendimentos da carcaça eviscerada e do peito, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte62
- Quadro 9 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade, para o ambiente de frango de corte63
- Quadro 10 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis peso vivo aos 21, 28 e 35 dias de idade, para o ambiente de estresse64
- Quadro 11 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas as variáveis rendimento do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse65
- Quadro 12 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade, para o ambiente de estresse no período de 11 a 42 dias de idade, e limites inferior (LI) e superior (LS) da faixa considerada de conforto térmico para as aves66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros e tipo das rações utilizadas em cada ambiente de criação	34
Tabela 2 – Análise de variância para peso vivo aos 7 (P7) e 42 (P42) dias de idade, rendimento da carcaça eviscerada (RCE), do peito (RP) e das pernas (RPN) aos 42 dias de idade e empenamento do dorso (ED) e da perna (EP), aos 42 dias de idade	45
Tabela 3 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável peso vivo (g) aos 7 dias de idade	46
Tabela 4 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável peso vivo (g) aos 42 dias de idade	47
Tabela 5 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável rendimento (%) da carcaça eviscerada aos 42 dias de idade	49
Tabela 6 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável rendimento (%) do peito aos 42 dias de idade	50
Tabela 7 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável rendimento (%) das pernas aos 42 dias de idade.....	51
Tabela 8 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável empenamento do dorso	52
Tabela 9 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável empenamento da perna.....	52

Tabela 10 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte	54
Tabela 11 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte	55
Tabela 12 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte	56
Tabela 13 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse	57
Tabela 14 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse	58
Tabela 15 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse	59
Tabela 16 – Contribuição relativa (%) das variáveis peso vivo aos 7 (P7), 14 (P14), 21 (P21), 28 (P28), 35 (P35) e 42 (P42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte	61

Tabela 17 – Contribuição relativa (%) das variáveis rendimentos da carcaça eviscerada (RCE), do peito (RP) e das pernas (RPN), aos 42 dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte.....	62
Tabela 18 – Contribuição relativa (%) das variáveis empenamento do dorso aos 28 (ED28), 35 (ED35) e 42 (ED42) dias de idade e empenamento da perna aos 28 (EP28), 35 (EP35) e 42 (EP42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte.....	63
Tabela 19 – Contribuição relativa (%) das variáveis peso vivo aos 7 (P7), 14 (P14), 21 (P21), 28 (P28), 35 (P35), 42 (P42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de estresse	64
Tabela 20 – Contribuição relativa (%) das variáveis rendimentos da carcaça eviscerada (RCE), do peito (RP) e das pernas (RPN), aos 42 dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de estresse	65
Tabela 21 – Contribuição relativa (%) das variáveis empenamento do dorso aos 28 (ED28), 35 (ED35) e 42 (ED42) dias de idade e empenamento da perna aos 28 (EP28), 35 (EP35) e 42 (EP42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de estresse	66
Tabela 22 – Variáveis com maior contribuição relativa da variabilidade e agrupamento entre as seis linhagens, nos ambientes de frango de corte e de estresse	67

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é uma atividade zootécnica que tem evoluído muito nos últimos trinta anos. Neste período a carne de frango ganhou espaço na preferência de consumidores, provocando o aumento da produção. No panorama atual, torna-se necessário elevar a eficiência da criação de frangos para corte, visando um menor custo de produção aliado ao bem-estar dos animais e a melhora da qualidade físico-química da carne, buscando garantir a satisfação dos consumidores.

O sistema de criação intensiva de frangos de corte, em regime de total confinamento até a idade de abate, vem sendo amplamente utilizado pelos produtores, pois, aliado a outros fatores, tem proporcionado o aumento da produção e eficiência da atividade.

Existe um potencial no sentido de melhorar as características economicamente importantes das atuais linhagens comerciais de frangos de corte, destinadas à criação intensiva. Grande parte das melhorias obtidas pelas linhagens de corte 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.

O emprego de metodologias clássicas do melhoramento animal na busca de variabilidade genética e no desenvolvimento de linhagens especializadas para esse tipo de criação pode ainda proporcionar excelentes resultados em curto espaço de tempo. Já na seleção de características ligadas à produção animal novas metodologias necessitam ser pesquisadas.

A seleção de variáveis representativas da variabilidade genética, além de diminuir o tempo e o custo despendido no processo de avaliação e seleção de materiais genéticos avícolas, facilita a seleção de genótipos superiores.

Porém, mesmo com as pesquisas desenvolvidas por universidades e empresas públicas brasileiras para obtenção de materiais genéticos mais produtivos, a indústria avícola brasileira continua dependente da genética internacional. Hoje existem diversos híbridos comerciais de frangos de corte no mercado, e é de fundamental importância conhecer seus desempenhos zootécnicos, bem como suas características de carcaça, para melhor atender as necessidades de produtores e do mercado consumidor que cada vez mais se preocupam com a qualidade desse alimento.

No estudo da variabilidade genética de linhagens de avós de galinhas para corte, a partir de análises genéticas e fenotípicas está centrada esta pesquisa, com a qual se espera contribuir para o desenvolvimento do melhoramento genético de aves no Brasil. Os objetivos específicos são os de:

- a) avaliar parâmetros zootécnicos e morfométricos de linhagens comerciais de avós de frangos de corte, criadas em ambiente totalmente controlado de granja de pedigree, em condições comuns de criação de frangos de corte e em condições de ambiente de criação sob estresse, considerando-se a interação genótipo-ambiente;
- b) estudar a variabilidade fenotípica existente entre linhagens de avós de frangos de corte criadas em diferentes ambientes, através da análise multivariada;
- c) selecionar variáveis representativas da variabilidade fenotípica de linhagens de avós de frangos de corte, visando facilitar a seleção de genótipos superiores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O desenvolvimento do melhoramento genético avícola no Brasil

A ciência avícola evoluiu e se modificou consideravelmente nos últimos tempos em todos os seus aspectos, transformando a atividade de produção de carne e ovos em uma grande indústria de alimentos. Essas modificações têm ocorrido principalmente nas áreas de manejo, alimentação e genética, visando maior produtividade e rentabilidade do setor avícola.

Segundo Mendes e Saldanha (2004), a avicultura no Brasil começou a se desenvolver a partir de 1962 com a introdução de material genético avícola americano de alta produtividade, trazido pelo Dr. Francisco Raimo, Chefe da Seção de Avicultura do Departamento de Produção Animal (atual Instituto de Zootecnia), juntamente com os dirigentes da Cooperativa Agrícola Cotia e da Cooperativa Sul-Brasil.

Mas o grande salto da avicultura brasileira aconteceu em 1965 quando o Governo Federal publicou o Decreto nº 55.981, de 22 de abril de 1965, permitindo apenas a importação de avós e proibindo a importação de pintos comerciais e matrizes (DIONELLO, 1998). O Decreto determinava ainda que a partir de 1967 a importação de aves ficaria condicionada à execução de trabalhos de melhoramento genético de aves no Brasil (MENDES; SALDANHA, 2004).

Entretanto, as dificuldades enfrentadas na obtenção de materiais genéticos avícolas no Brasil, em programas de melhoramento implantados a partir de 1965 na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Universidade Federal de Viçosa e no Instituto de Zootecnia, pressionaram a continuidade da importação de aves. Atualmente, segundo Mendes e Saldanha (2004), a estrutura da avicultura brasileira está dividida em três tipos de atividade: importação de avós por granjas denominadas de avozeiros, filiais de empresas estrangeiras e empresas nacionais que trabalham sob o regime de contrato de representação de produto.

Nos últimos anos no Brasil, houve uma redução no número de empresas de melhoramento genético avícola, sendo que hoje apenas quatro grupos internacionais detêm a maioria do material genético que compõem o frango de corte (SOUZA; MICHELAN FILHO, 2004).

Um programa pioneiro de melhoramento de material comercial de frango de corte totalmente desenvolvido hoje no Brasil vem sendo realizado pela empresa Agrocere Ross

Melhoramento Genético de Aves S.A., do Grupo Aviagen. Com a produção do híbrido comercial AgRoss 308, cerca de 40% dos frangos de corte atualmente produzidos no Brasil são originados desse material genético.

Para a formação das linhagens comerciais existentes (avós), partiu-se de uma série de linhas puras ou raças puras, às quais geralmente, através do cruzamento de indivíduos aparentados (Meios-Irmãos ou Irmãos Germanos) ou através do retrocruzamentos, aplicou-se cosangüinidade, para a eliminação das características indesejáveis (depressão por endogamia) e obtenção das desejáveis (MENDES, 1994).

Segundo Souza e Michelan Filho (2004), as principais raças que produziram os primeiros frangos comerciais e que foram as precursoras das linhagens puras dos atuais Programas de Melhoramento foram a New Hampshire, Plymouth Rock Barrada, Plymouth Rock Branca, Cornish Vermelha e Cornish Branca.

No melhoramento genético avícola brasileiro, existe estreito relacionamento entre as empresas privadas e os institutos de pesquisa e universidades que desenvolvem pesquisas básicas, no que se refere aos estudos genéticos que visam a obtenção de híbridos comerciais. Silva (1983), cita que as empresas privadas desenvolvem o que se convencionou chamar de pesquisa aplicada enquanto que os institutos e universidades desenvolvem as pesquisas chamadas básicas.

Mesmo existindo uma estreita relação entre empresas privadas, institutos e universidades, os objetivos da execução de pesquisas de melhoramento, são diferentes no que se referem ao lucro da atividade. Para as empresas, o desenvolvimento de pesquisas está baseado no lucro que renderão no futuro. Já para os institutos e universidades, o lucro não é um dos objetivos. O principal objetivo é o desenvolvimento de métodos e a formação de técnicos capazes de atenderem a demanda do setor avícola (ARTHUR, 1997).

Dentro desse contexto, vale ressaltar que apesar da necessidade de importação de material genético ainda ser um fator limitante para a avicultura brasileira, ela também é um incentivo para que instituições de pesquisa e iniciativa privada desenvolvam parcerias com intuito de tornar o país auto-suficiente na obtenção de materiais genéticos para garantir a produção avícola.

2.2 O crescimento da avicultura e o melhoramento genético de frangos de corte

O Brasil merece destaque na produção mundial de carne de frango, tendo produzido em 2004 aproximadamente 8,4 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China que produziram 15,3 e 10,0 milhões de toneladas, respectivamente (BRASIL/SECEX, 2005). No mercado internacional de carne de frango, o Brasil também merece destaque por ser o maior exportador, com cerca de 20% do mercado (ABEF, 2005).

No ano de 2004 o Brasil exportou cerca de 2,5 milhões de toneladas de carne de frango, superando em aproximadamente 26% o total exportado em 2003. Nos 10 primeiros meses de 2005 as exportações brasileiras de carne de frango superaram em aproximadamente 17% as exportações no mesmo período de 2004 (AVISITE, 2005).

A indústria avícola tem como objetivo principal a obtenção de produtos de qualidade a custos mínimos. O aumento do potencial genético das aves tem respondido às necessidades do produtor, permitindo o crescimento da produção, aliado ao desenvolvimento de produtos diferenciados e de qualidade diferenciada (FLOCK, et al., 2005).

Segundo Langhout e Wijtten (2005); Zuanon et al. (1998), significativas melhoras de produtividade registradas na avicultura foram obtidas por meio do desenvolvimento de novas linhagens e conseqüente aumento do potencial genético das aves. Sendo assim, é preciso que as características de interesse selecionadas em cruzamentos sejam testadas, pois, por meios destes testes obtêm-se informações do desempenho das linhagens, confirmando assim seu potencial. A avaliação periódica do material genético é de extrema importância para registrar a evolução do programa de melhoramento (ABREU et al., 1996).

Outro fator importante é o acompanhamento da interação genótipo-ambiente para que os diferentes fatores não genéticos (manejo, temperatura, sanidade, etc) que podem estar interferindo na produção das linhagens de aves, possam ser avaliados visando o desenvolvimento de um material genético com melhor desempenho num certo tipo de ambiente (SOUZA; MICHELAN FILHO, 2004).

O melhoramento genético de frangos de corte, segundo Dionello (1998), baseia-se na utilização de linhas puras e linhagens. Por definição, linha seria a denominação de diversos planteis, quando em processo de seleção, e linhagens seria a denominação dessas linhas quando já selecionadas e colocadas no mercado. No entanto convencionou-se denominar de linhagem

qualquer material genético avícola¹. Assim, o melhoramento é realizado utilizando-se uma população base (linhas puras parcialmente endogâmicas) que selecionada dá origem às linhagens (avós) que quando cruzadas, originam as matrizes que posteriormente originam os produtos híbridos ou frangos de corte.

Normalmente o melhoramento genético baseia-se na variabilidade genética dos indivíduos que pode ser alterada com a introdução de novos indivíduos no plantel. Cruzamentos são freqüentemente utilizados nos programas de melhoramento e o sucesso desta prática depende da divergência genética entre os indivíduos (BARBOSA et al., 2005).

O objetivo da utilização de cruzamentos direcionados em aves é a obtenção de indivíduos superiores, com ganho genético acentuado em função da expressão de vigor híbrido (SILVA et al., 2005).

Os programas de melhoramento genético avícola necessitam de constante estudo e acompanhamento de muitas características de importância econômica de cada linhagem e de seus cruzamentos no processo de seleção, dificultando a utilização de uma pressão de seleção adequada nas características-chaves que determinam o ganho genético necessário para o sucesso comercial da linhagem (SCHMIDT; FIGUEIREDO, 2005). A partir destes estudos, os critérios de seleção são estabelecidos para garantir a renovação dos plantéis com animais de potencial genético superior, geração após geração (Viana et al., 2000a).

Lopes e Quaas (1997) constataram que um grande obstáculo ao desenvolvimento de materiais genéticos e de programas de melhoramento genético de aves é o estabelecimento de critérios eficientes de seleção.

Souza (2000) cita que as principais características de seleção adotadas no melhoramento genético de frangos de corte são: peso corporal, eficiência alimentar, conformação de carcaça, empenamento, rendimento do peito e das pernas, teor de gordura, resistência às doenças, produção, fertilidade e eclodibilidade de ovos.

Segundo Ledur et al. (2003), o melhoramento tradicional baseado na teoria da genética quantitativa, tem assegurado ganho genético contínuo de todas as características de produção em aves sendo que, a maior parte do progresso genético obtido tem sido decorrente da seleção baseada no fenótipo da ave.

¹ VENCOVSKY, R. Comunicação pessoal, 2004.

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).

Dessa forma, o desenvolvimento de materiais genéticos avícolas superiores está diretamente relacionado à utilização de critérios eficientes de seleção em diferentes ambientes de criação.

2.3 O ambiente de criação e a seleção genética

O aumento da procura dos consumidores por produtos diferenciados e de qualidade superior, vem influenciando mudanças nos sistemas utilizados pelos produtores para criação de frangos (MIAO et al. 2005). A sociedade está interessada em padrões para aumentar o bem-estar na criação de animais (BLOKHUIS, 2004) e a implementação de mudanças que melhorem esse bem-estar do animal pode garantir a maior aceitação pelos consumidores (HESTER, 2005). O aumento da discussão em torno do tema bem-estar animal tem incentivado pesquisas, com financiamento pela indústria e governo, com o intuito de inovar e resolver problemas da criação ligados à temática do bem-estar geral (DAWKINS, 2004; FLOCK et al., 2005).

O bem-estar do animal e sua saúde devem ser considerados em um sistema de produção (JONES et al., 2005). De acordo com Dawkins et al. (2004), plantéis em que animais não desenvolvem doenças, não morrem, não sofrem injúrias ou deformações, provavelmente não têm seu bem-estar afetado, mas é necessária a avaliação do ambiente de criação para garantir a economicidade de um sistema de produção. Infelizmente, não há consenso de como se medir e/ou avaliar na prática o bem-estar do animal (DAWKINS, 2004), o que torna necessária a realização de estudos que avaliem o animal e seu bem-estar em diferentes ambientes de produção, considerando a diversidade de condições climáticas e sistemas de manejo, adotados nos diferentes países de acordo com cada cultura produtora (JONES et al., 2005; SANOTRA et al., 2003).

Segundo Broom (1991) pode-se definir bem-estar como sendo o estado do indivíduo em relação ao ambiente que o rodeia. Portanto, ao utilizar um sistema de criação em que os animais não sofrem tanto com as condições adversas do ambiente, o criador além de se beneficiar em termos produtivos com a diminuição do estresse dos animais, também estará atuando para a melhoria do bem-estar dos mesmos (HESTER, 2005).

Souza e Michelan Filho (2004) citam que o progresso na criação do frango de corte está relacionado a características de desempenho importantes do híbrido comercial, como a habilidade materna, o ganho de peso, a eficiência alimentar, a viabilidade e o rendimento de carcaça. Uma vez que o ambiente pode influenciar o desempenho das aves é essencial que o efeito das variáveis ambientais seja considerado nos sistemas de produção e de seleção genética.

Quando diferenças fenotípicas (desempenho) entre linhagens variam de ambiente para ambiente ou quando algumas linhagens são superiores em alguns ambientes e outras são superiores em outros, pode-se dizer que existe interação entre genótipo (linhagem) e ambiente (HELLMEISTER FILHO, 2002). Estudos de divergência genética têm sido utilizados para avaliar o comportamento de diferentes genótipos em diversos ambientes de criação (PIASSI et al., 1995). A interação pode modificar a magnitude das diferenças de desempenho entre as linhagens, além de modificar o processo e os critérios de seleção para determinado ambiente de criação.

Segundo Yahav et al. (2005), os recentes progressos da seleção genética para rápido crescimento corporal e desempenho do frango de corte coincidem com o inferior desenvolvimento do sistema cardiovascular e respiratório, contribuindo para dificuldades de adaptação a condições ambientais estressantes.

Essa situação tem ocasionado o surgimento de diferentes síndromes como a da hipertensão pulmonar (ascite) e a da morte súbita, responsáveis por prejuízos econômicos significativos em diferentes ambientes (MACARI et al., 2004).

O ambiente pode ser definido como a soma dos impactos dos circundantes biológicos e físicos. Sendo assim, parâmetros ambientais como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação solar são importantes indicadores da qualidade do ambiente para a ave, por serem agentes estressores e que podem afetar o metabolismo (MACARI et al., 2004).

As variáveis ambientais tanto podem ter efeitos positivos como efeitos negativos sobre a produção das aves. Assim, altas temperaturas têm conseqüentes efeitos sobre a produção

animal (carne) e a incidência de doenças metabólicas (MACARI et al., 2004), resultando em perdas de produtividade, enquanto que baixas temperaturas podem melhorar o ganho de peso, mas às custas de elevada conversão alimentar (FURLAN; MACARI, 2002b).

As condições climáticas de regiões tropicais (alta temperatura e umidade) têm interferido negativamente na produtividade e na qualidade da criação de frangos de corte, devido principalmente, ao aumento da mortalidade, diminuição da ingestão de água e de alimento e, conseqüentemente, piora na conversão alimentar (SILVA; SILVA, 1998). Sob temperaturas ambientais acima de 32°C, por exemplo, altos índices de mortalidade e redução no ganho de peso são evidentes (MOURA, 2001), além de diminuição do consumo de ração, da eficiência alimentar (PLAVNIK, 2003) e do rendimento de carne (CAHANER et al., 2003).

Quando as aves são submetidas ao estresse térmico por calor, além de ocorrer aumento da temperatura retal (YAHAV et al., 2005), ocorre também aumento da frequência respiratória para estimular a perda evaporativa de calor (ofegação), como mecanismo para manter o equilíbrio térmico corporal (MAZZI, 1998; SILVA et al., 2001). Furlan et al. (1999); Macari et al. (2004) também associam o aumento da taxa respiratória com o resfriamento corporal por evaporação, ou seja, em situações de hipertermia, as aves aumentam a taxa respiratória para elevar a evaporação e, conseqüentemente, resfriar o corpo.

Paralelamente ao aumento da temperatura corporal e da frequência respiratória, processos fisiológicos são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação de calor e reduzir a produção metabólica de calor, para manutenção da homeotermia corporal (YAHAV et al., 2005). Já durante o estresse pelo frio, é observado efeito oposto com redução na dissipação de calor e aumento da produção de calor pelo metabolismo (MACARI et al., 2004). Do mesmo modo como durante o estresse pelo calor, diversas mudanças fisiológicas ocorrem no organismo da ave durante o estresse causado por temperaturas baixas.

As aves apresentam melhor desempenho produtivo quando criadas dentro da zona termoneutra ou de conforto térmico, ou seja, quando criadas em ambientes com faixa de temperatura em que a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gastos energéticos (FURLAN; MACARI, 2002b).

Mudanças no ambiente de criação que diminuam as condições de estresse podem melhorar o conforto do animal, seu bem-estar e, conseqüentemente, a produção (JONES et al., 2005). Estudos que vêm sendo realizados na área de genética tentam desenvolver aves com

melhor adaptabilidade, visando à melhora dos índices zootécnicos da criação (SILVA et al., 2001).

As condições ambientais são importantes para a criação, mas é essencial a utilização de linhagens especializadas e adaptadas ao sistema de criação, pois, somente assim as aves expressarão todo seu potencial, resultando em maior produtividade e rentabilidade para o produtor (ZUANON et al., 1998).

No entanto, mesmo sendo a seleção genética para determinado ambiente benéfica para a criação, é preciso a adoção de uma estratégia de seleção apropriada que permita a redução do estresse ambiental e melhore o bem-estar e a produtividade das aves (FERRANTE et al., 2001; MARIN et al., 2001; MILLS; FAURE, 2000).

2.4 Seleção genética, desempenho e a qualidade da carcaça de frangos de corte

A seleção genética é uma importante ferramenta do melhoramento que pode ser usada para aumentar a capacidade produtiva em diferentes ambientes, ou introduzir características econômicas benéficas em aves (CHENG; MUIR, 2005).

A seleção para características como taxa de crescimento, eficiência alimentar, peso de abate e conformação de carcaça tem sido extremamente bem-sucedida em aves (MITCHELL et al., 2003). Aos 42 dias de idade, um frango pode atingir atualmente um peso corporal médio de 2,3 kg, consumindo apenas 1,80 g de ração para cada 1,0 g de ganho de peso, com taxas de crescimento iguais ou maiores que 60g por dia, enquanto que esta taxa era de apenas 35g há pouco mais de 20 anos (LANGHOUT; WIJTEN, 2005).

Segundo Flock et al. (2005), o aumento do peso corporal, melhora da eficiência alimentar e diminuição da idade de abate de frangos de corte são as maiores contribuições dos programas de melhoramento genético para o crescimento e desenvolvimento da produção avícola.

Além da seleção genética para desempenho zootécnico, grande atenção tem sido dada à qualidade do produto final (carne). As exigências por atributos de rendimento e qualidade da carcaça e da carne de frangos de corte provocaram mudanças que tiveram início na pesquisa genética e envolveram toda a cadeia produtiva (CASTILLO; CUSTÓDIO, 2002). O rendimento da carcaça é a relação percentual entre as partes comestíveis e não comestíveis mais as perdas

(MENDES, 2001), enquanto que a qualidade da carcaça refere-se à parte visual de apresentação da mesma, associada à composição química e as características organolépticas (LEMOS, 2004).

Segundo Mendes (2001), existem diferenças quanto ao rendimento de carcaça ou das partes. Isso porque esta característica é bastante enfatizada nos programas de seleção genética das linhagens de frangos de corte. Apesar do progresso genético ser lento, existem algumas características que têm um efeito pequeno, mas positivo sobre o rendimento da carcaça. Dentre estas características pode-se destacar a conformação e a qualidade da carcaça.

Yang e Jiang (2005) destacam a importância que programas de melhoramento genético têm dado às características de qualidade de carcaça como sabor e cor da carne, deposição de gordura e composição das fibras musculares.

Como essas características não podem ser medidas diretamente nos indivíduos vivos, diferentes estratégias de seleção de materiais genéticos, como teste de progênie e meios-irmãos (YANG; JIANG, 2005) e seleção por grupo ou família (CHENG; MUIR, 2005), devem ser adotadas para garantir o sucesso do melhoramento genético.

Estudos têm sido conduzidos com o intuito de avaliar as diferenças genéticas de linhagens e cruzamentos de frangos de corte para qualidade de carcaça (LE BIHAN-DUVAL, 2004). Segundo Hoffmann (2005), a maioria das linhagens comerciais possui a mesma base genética e por este motivo, o processo de seleção deve considerar a variabilidade das características de desempenho e qualidade de carcaça.

Do total de carne de frango exportada pelo Brasil em 2004, mais de 60% foi de cortes e industrializados. Assim, a busca por lotes de frangos com maior uniformidade aumenta a cada dia, na tentativa de responder as necessidades dos abatedouros, uma vez que a desuniformidade dificulta o abate e processamento da carne em abatedouros comerciais (MICHELETTI, 2005), o que demonstra a importância de pesquisas em melhoramento genético para atender as necessidades dos diferentes segmentos da cadeia produtiva (LE BIHAN-DUVAL, 2004).

Diversos fatores genéticos, de nutrição e de manejo influenciam a uniformidade do lote, bem como fatores ambientais como temperatura e umidade. O alojamento de aves uniformes oriundas de matrizes selecionadas para padrões uniformes, facilita a melhoria dos índices de uniformidade e conseqüentemente dos índices zootécnicos (MICHELETTI, 2005).

A classificação e tipificação de carcaça apresentam-se hoje como fatores de interesse comercial. Várias são as causas dessas mudanças, porém entre as principais, destacam-se o aumento da demanda de cortes nobres e a exigência de países importadores, com relação à carcaça de qualidade e de boa conformação (HELLMEISTER, 2002).

A boa integridade física das aves antes do abate é também uma importante etapa da cadeia produtiva de frangos de corte, pois as contusões e ferimentos das aves são fatores que interferem diretamente na qualidade da carcaça e no custo da produção do frango. Segundo Branco (2004), as contusões, as injúrias (arranhões e corte) e a contaminação da carcaça decorrente de injúrias são os fatores que mais causam condenação parcial ou total da carcaça, resultando em prejuízo para a cadeia produtiva, uma vez que o gasto com a produção da carcaça de frango de corte e o lucro com sua venda, não podem ser recuperados quando há a condenação.

Um fator de aumento de injúrias na pele das aves é o mau empenamento, ou empenamento tardio que está associado à linhagem (MENDES, 2001). As funções das penas das aves, além da cobertura corporal, são conferir proteção contra água e agentes físicos e auxiliar na manutenção da temperatura corporal. Embora o corpo da ave esteja totalmente coberto por penas, elas não estão distribuídas uniformemente por toda a superfície corporal, possuindo áreas sem a presença de penas (FURLAN; MACARI, 2002a).

O empenamento insuficiente é um fator relevante no aparecimento de lesões cutâneas. Essas lesões permitem a contaminação bacteriana ocasionando dermatites e a celulite aviária, atualmente responsáveis por perdas anuais estimadas em 50 milhões de dólares, considerando-se a condenação e diminuição da velocidade de processamento de carcaças de frangos de corte (FALLAVENA, 2005).

Segundo Gillingham (2005), a celulite desponta com maior importância em aves de alto desempenho e que possuem empenamento lento, do que em aves com empenamento rápido, uma vez que as penas funcionam como uma camada protetora durante as fases críticas de rápido ganho de peso e atividade das aves dentro das instalações, diminuindo a exposição da pele a arranhões e traumas. Além disso, aves de empenamento lento possuem menor elasticidade da pele (FURLAN; MACARI, 2002a).

A análise de fatores que afetam o mecanismo de crescimento das penas é importante para se ter um modelo de estudo do empenamento. O crescimento e regeneração das penas em frangos de corte estão ligados a fatores genéticos, ambientais e nutricionais. Diversos

trabalhos da literatura têm demonstrado que quanto maior o ganho de peso de frangos de corte, maior é o benefício da redução do empenamento, em função da facilitação de trocas calóricas com o ambiente e conseqüente aumento da resistência ao estresse calórico (FURLAN; MACARI, 2002a).

No entanto, passa a existir um impasse entre a seleção genética para ganho de peso e a qualidade da carcaça, uma vez que os programas de melhoramento durante a seleção para desempenho buscam a seleção conjunta de aves mais resistentes ao estresse calórico. Como já citado anteriormente, aves com menor cobertura corporal de penas são mais resistentes a esse estresse e passíveis de seleção; porém estas estão mais suscetíveis às injúrias físicas e pior qualidade de carcaça em função da redução do empenamento. Sendo assim, são necessários estudos para determinar quais características produtivas devem ser selecionadas, qual a relação genética entre elas, uma vez que existe grande herdabilidade e correlação genética entre as características de produtividade e qual a eficiência da seleção (LE BIHAN-DUVAL, 2004).

Segundo Hoffmann (2005), o processo de seleção para desenvolvimento de materiais genéticos avícolas superiores precisa associar variabilidade genética com fatores não genéticos para garantir o aumento da produtividade de frangos de corte.

2.5 Metodologias estatísticas e o melhoramento genético avícola

Em um programa de melhoramento genético o principal objetivo é detectar e selecionar genótipos superiores e para tal, lança-se mão de metodologias estatísticas cada vez mais sofisticadas e apropriadas à estrutura do conjunto de dados a ser analisado (NUNES, 1998).

Segundo Euclydes e Rostagno (2002), as análises estatísticas são importantes ferramentas na pesquisa e permitem que se obtenham resultados precisos e inquestionáveis quando devidamente aplicadas. No entanto, para tal é preciso considerar, analisar e isolar efeitos genéticos e ambientais para que ocorra a minimização do erro experimental.

Estudos de diversidade genética podem ser utilizados para avaliar o comportamento de genótipos em diferentes ambientes, identificar a variabilidade entre genótipos que possam ser utilizados como progenitores em programas de melhoramento e relacionar a divergência genética com heterose (PIASSI, 1994), além de permitir a identificação de

combinações híbridas com maior heterozigose, possibilitando a recuperação de genótipos superiores nas gerações segregantes (VIANA et al., 2000b).

Existem diferentes técnicas de análises de dados que permitem a determinação da divergência ou similaridade genética e agrupamento de genótipos. Para tal, podem ser utilizadas e aplicadas várias técnicas de análise multivariada permitindo que a avaliação do material genético seja feita sobre um conjunto de características que combine as múltiplas informações contidas na unidade experimental, que não são possíveis de serem obtidas com o uso de análise univariada (CARNEIRO et al., 2002; PIRES et al., 2002). Desse modo, é possível selecionar materiais mais promissores e avaliar a sua divergência, levando em consideração a contribuição e a importância relativa dos caracteres para a variância total existente entre as linhagens (CRUZ, 1990).

Entre as técnicas de análise multivariada destacam-se a análise por componentes principais, a análise por variáveis canônicas e a análise de agrupamento. A escolha do método e técnica dependem da precisão desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e da forma como os dados são obtidos (CRUZ; REGAZZI, 2001).

A análise de agrupamento a partir de fenogramas construídos com base nas Distâncias Generalizadas de Mahalanobis (D^2), que consideram a variação intra-específica e as correlações entre as variáveis e não somente a medida de tendência amostral, tem sido recomendada na literatura (BARBOSA et al., 2005).

Esses fenogramas podem ser construídos utilizando-se métodos de agrupamento aglomerativos como o método de ligação simples ou o método UPGMA (unweighted pair-group method using arithmetic average - método não ponderado de agrupamento aos pares usando médias aritméticas). A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, os progenitores em vários grupos, de tal forma que existam homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (CARNEIRO et al., 2002). Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade (CRUZ, 1990).

Outro ponto importante no estudo da variabilidade entre linhagens é a seleção de variáveis importantes do ponto de vista estatístico, que participam da formação dos grupos durante a análise de agrupamento (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Em melhoramento animal, trabalhos envolvendo análises multivariadas ainda são bem escassos no Brasil, principalmente na área de avicultura (ARAÚJO, 1995), muitas vezes por falta de domínio das técnicas multivariadas ou talvez, por fugir às análises que são tradicionalmente realizadas (VIANA et al., 2000b).

Quando se empregam técnicas de análise multivariadas, os resultados são, normalmente, apresentados sob a forma gráfica, diferentemente da análise univariada, onde os mesmos resultados são apresentados sob a forma de médias e desvios- ou erros-padrão. Então, os pesquisadores por não estarem ainda familiarizados em interpretar gráficos, optam por analisar o conjunto de dados sob a forma univariada, pois eles têm maior domínio nas interpretações e também podem comparar com mais facilidade seus resultados com os obtidos na literatura (JOHNSON; WICHERN, 1992).

Vale ressaltar que o emprego de metodologias estatísticas mais apropriadas para a análise de dados pode facilitar e aumentar a precisão na avaliação e seleção de materiais genéticos de frangos de corte superiores, em plantéis de programas de melhoramento avícola (ROSÁRIO, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração

No presente trabalho foram conduzidos oito experimentos no Setor de Aves do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba/SP, sendo quatro em ambiente de criação de frango de corte e quatro em ambiente de criação sob condições de estresse, no período compreendido entre agosto de 2003 a setembro de 2004. Também foram conduzidos quatro experimentos em instalações comerciais de empresa avícola em Itirapina/SP, em ambiente de granja de pedigree, no período compreendido entre agosto de 2003 a abril de 2004.

3.2 Materiais genéticos utilizados

Utilizaram-se 36.000 pintos (3.000 por experimento) de seis materiais genéticos (linhagens) de avós de frangos de corte, sendo quatro linhagens de linha de fêmea (LF1, LF2, LF3 e LF4) e duas de linha de macho (LM1 e LM2), utilizadas em cruzamentos para obtenção de uma linhagem comercial amplamente utilizada na avicultura brasileira.

3.3 Ambientes de criação

Considerou-se como ambiente de criação todas as condições físicas das instalações, bem como os sistemas de controle do microclima interno, as condições de manejo e equipamentos e as condições de nutrição e sanidade adotadas em cada tipo de criação.

3.3.1 Ambiente de pedigree

O galpão da granja de pedigree em que os experimentos foram realizados é de alvenaria, com piso de cimento e medidas de 14 m de largura, 156 m de comprimento e 3,5 m de pé-direito. Este galpão possui ventilação forçada a partir de painéis evaporativos e exaustores, tendo-se controle das variáveis ambientais do microclima interno como temperatura, umidade e

ventilação, evitando-se qualquer influência do microclima externo ao galpão. O controle sanitário empregado visou evitar qualquer tipo de contaminação ou desafio para as aves.

As aves foram alojadas, no respectivo experimento, sem separação de sexo, em seis boxes com maravalha como material de cobertura do piso (cama), sendo um box para cada linhagem, com taxa de lotação de 10 aves/m².

Desde o nascimento até os 10 primeiros dias de idade foram utilizadas para aquecimento campânulas a gás, na proporção de uma/box. Até o 7º dia foram utilizados bebedouros do tipo pressão e comedouros tubulares infantis, na proporção de um equipamento de cada tipo para cada 80 aves. A partir do 8º dia, a água passou a ser fornecida em bebedouros do tipo nipple, na proporção de um bico para 10 aves e utilizou-se comedouro automático de corrente para fornecimento de ração, na proporção de um 1 m de calha para 40 aves.

O programa de luz adotado foi de 23 horas de luz do 1º ao 3º dia de alojamento e 21 horas de luz do 4º ao 42º dia.

3.3.2 Ambiente de frango de corte

No ambiente de criação de frangos de corte o galpão utilizado para execução dos experimentos é denominado de comercial, sendo de alvenaria, com piso de cimento e medidas de 10 m de largura, 60 m de comprimento e 3,5 m de pé-direito. Além da ventilação natural, controlada a partir do manejo das cortinas laterais do galpão, ventiladores e nebulizadores são utilizados para controle das variáveis ambientais internas dos galpões como temperatura e umidade. O microclima interno dos galpões pode sofrer influência do microclima externo a esse ambiente de criação.

A densidade de alojamento utilizada (12 aves/m²) é maior que a adotada no ambiente de pedigree visando-se maior alojamento de kg de peso vivo/m². As aves foram alojadas em seis boxes com casca de arroz como material de cobertura do piso (cama).

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

Do 1º ao 7º dia de alojamento foram utilizados bebedouros do tipo pressão e comedouros tubulares infantis, na proporção de um equipamento de cada tipo para cada 80 aves. A partir do oitavo dia, a água e a ração passaram a ser fornecidas em bebedouros do tipo pendular

e comedouros tubulares tipo adulto, na proporção de um equipamento de cada tipo para 80 e 40 aves, respectivamente.

O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz nos 10 primeiros dias de alojamento e 21 horas de luz do 11º ao 42º dia.

3.3.3 Ambiente de estresse

O ambiente de estresse parte do princípio de que as aves devem ser expostas a todas as condições de desafios possíveis, desde alta densidade de alojamento e de aves por equipamento de manejo, até ausência de equipamentos para controle de variáveis ambientais como temperatura e umidade, sofrendo grande influência das condições climáticas externas às instalações.

O galpão utilizado para realização dos experimentos nesse ambiente de criação é de alvenaria, com piso de cimento e medidas de 10 m de largura, 60 m de comprimento e 3,5 m de pé-direito.

As aves foram alojadas sem separação de sexo, em seis boxes (um por linhagem) com maravalha como material de cobertura do piso (cama), com taxa de lotação de 15 aves/m². Do 1º ao 10º dia de alojamento foram utilizadas para aquecimento campânulas a gás, na proporção de uma/box.

Até o 7º dia de alojamento foram utilizados bebedouros do tipo pressão e comedouros tubulares infantis, na proporção de um equipamento de cada tipo para cada 100 aves. A partir do 8º dia, a água passou a ser fornecida em bebedouros do tipo pendular, na proporção de um para 120 aves e a ração em comedouro automático de corrente, na proporção de um metro de calha para 75 aves.

O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz no 1º dia de alojamento e 20 horas de luz do 2º ao 42º dia.

3.4 Manejo das aves

Todas as aves utilizadas foram vacinadas ao nascer contra a doença de Marek, Gumboro, Newcastle e Bouda Aviária, aneladas com código de barra e alojadas nos ambientes de criação, no respectivo experimento. Apenas as aves alojadas no ambiente de estresse receberam vacinação contra Coccidiose.

As aves utilizadas também receberam vacinação contra as doenças de Newcastle, Gumboro e Bronquite Infecciosa na água de bebida, aos 10 e 18 dias de idade, conforme recomendação do fabricante das vacinas.

Ração e água foram fornecidos *ad libitum* durante todo o período de criação, que se estendeu até 42 dias de idade em todos os experimentos.

As aves mortas ou com problemas foram retiradas ou descartadas diariamente de todos os experimentos realizados.

3.4.1 Rações utilizadas

Os tipos de rações e as idades de fornecimento para as aves dos três diferentes ambientes de criação estão apresentados na Tabela 1. Todas as rações foram formuladas com os ingredientes básicos como: milho moído, farelo de soja, óleo de soja, calcário e um premix específico para cada época de fornecimento.

Tabela 1 – Parâmetros e tipo das rações utilizadas em cada ambiente de criação

Ambiente de Criação	Parâmetro	Tipo de Ração			
		Pré-Inicial	Inicial	Crescimento	Final
Pedigree	Idade de Fornecimento (dias)	0-11	12-21	22-42	--
	Tipo de Granulometria	Triturada	Triturada	Triturada	--
	Proteína Bruta (%)	22,0	21,1	19,2	--
	Energia Metabolizável (kcal/kg)	3000	3080	3180	--
Frango de Corte	Idade de Fornecimento (dias)	0-11	12-21	22-35	36-42
	Tipo de Granulometria	Farelada	Farelada	Farelada	Farelada
	Proteína Bruta (%)	23,0	22,0	20,0	20,0
	Energia Metabolizável (kcal/kg)	3000	3080	3180	3260
Estresse	Idade de Fornecimento (dias)	--	0-21	--	22-42
	Tipo de Granulometria	--	Farelada	--	Farelada
	Proteína Bruta (%)	--	20,4	--	17,5
	Energia Metabolizável (kcal/kg)	--	2950	--	3050

3.5 Avaliação climática dos ambientes de criação

Foram coletados dados de temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu) e umidade relativa (UR) através de termohigrômetros instalados no interior dos galpões dos ambientes de criação, para avaliação do microclima interno a que as aves foram expostas a partir de índices de conforto térmico.

3.5.1 Índices de conforto térmico

Índices de conforto, desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies de animais, englobando tanto fatores que caracterizam o ambiente térmico a que os animais estão expostos, bem como o estresse que tal ambiente pode estar causando, foram utilizados para avaliação dos ambientes de criação.

Os índices foram avaliados nos três ambientes de criação, após a retirada das fontes artificiais de aquecimento das aves (10º dia de criação). Realizaram-se as avaliações diárias de duas em duas horas, das 7 até 15 horas, do 11º ao 42º dia de criação das aves.

3.5.1.1 Índice de temperatura e umidade (THI)

Desenvolvido inicialmente para humanos (THOM, 1958), o THI tem sido amplamente utilizado na agropecuária por englobar os efeitos combinados de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido. A equação para cálculo deste índice é apresentada a seguir:

$$\text{THI} = \text{Tbs} + 0,36 \times \text{Tbu} + 41,5 \quad (1)$$

em que,

THI = em °C

Tbs = temperatura de bulbo seco, em °C;

Tbu = temperatura de bulbo úmido, em °C;

3.5.1.2 Entalpia

A Entalpia, por definição é a energia do ar úmido por unidade de massa de ar seco (kJ/kg ar seco), ou seja, indica a quantidade de energia contida em uma mistura de vapor de água. Portanto, as trocas térmicas são alteradas com a modificação da umidade relativa para uma mesma temperatura, em função da modificação da energia contida no ambiente.

A equação para cálculo da Entalpia, descrita por Villa Nova (1999), citado por Furlan (2001) é apresentada a seguir:

$$H = 6,7 + 0,243 \times Tbs + \{UR/100 \times 10^{[(7,5 \times Tbs)/(237,3 + Tbs)]}\} \quad (2)$$

em que,

H = entalpia, em kJ/kg de ar seco;

Tbs = temperatura de bulbo seco, em °C;

UR = umidade relativa, em %;

3.6 Variáveis respostas

Somente parte das variáveis respostas descritas a seguir foi avaliada nas aves criadas no ambiente de pedigree uma vez que, a empresa detentora das linhagens de avós adotou apenas a avaliação das variáveis peso vivo aos 7 e 42 dias de idade, empenamento do dorso e da perna aos 28 dias de idade e rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias de idade, como representativas da variabilidade existente entre os materiais genéticos na fase inicial de seleção.

3.6.1 Parâmetros zootécnicos

3.6.1.1 Peso vivo

Foram amostradas ao acaso 50 aves de cada linhagem, de cada experimento, para avaliação do peso corporal. As aves foram pesadas individualmente aos 7 e 42 dias de idade no ambiente de pedigree e semanalmente, a partir de 7 dias até atingirem 42 dias de idade, nos ambientes de frango de corte e de estresse.

Utilizou-se balança digital com capacidade até 5 kg e precisão de 1 g para as avaliações aos 7 e 14 dias de idade e balança tipo dinamômetro, com capacidade até 5 kg e precisão de 20 g, nas demais avaliações.

3.6.1.2 Rendimento de carcaça e cortes

Aos 42 dias de idade foram escolhidas ao acaso 10 aves de cada linhagem, de cada experimento, de cada ambiente, as quais foram pesadas e posteriormente abatidas para avaliação de rendimento de carcaça e cortes. Após o abate, foram obtidas as seguintes características: pesos da carcaça eviscerada (sem vísceras, cabeça, pescoço, pés e gordura abdominal), do peito e das pernas (coxas e sobrecoxas).

Foi considerado como rendimento de carcaça, a porcentagem do peso da carcaça eviscerada, sem cabeça, pescoço, pés e gordura abdominal em relação ao peso vivo. Em relação ao rendimento dos cortes, foram consideradas as porcentagens dos pesos do peito e das pernas em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As aves dos ambientes de pedigree e de frango de corte foram abatidas no Abatedouro Experimental da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga/SP, enquanto que as aves do ambiente de estresse foram abatidas nas dependências do Setor de Aves do Departamento de Genética da ESALQ/USP, seguindo-se padrões convencionais de abate determinados pela legislação vigente.

3.6.2 Parâmetros morfométricos

Foram obtidas ao acaso 50 aves de cada linhagem, de cada experimento, de cada ambiente, para avaliação dos parâmetros morfométricos empenamento do dorso e da perna. Estes foram avaliados visualmente, na idade de 28 dias nas aves criadas no ambiente de pedigree e nas idades de 28, 35 e 42 dias, nas aves criadas nos ambientes de frango de corte e estresse.

Utilizou-se para avaliação um escore de 0 a 10, onde 0 corresponde a dorso e pernas totalmente desprovidos de penas e 10 corresponde a dorso e pernas totalmente cobertos por penas. Exemplos de escores de empenamento estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Exemplos de escore de empenamento. A: empenamento do dorso de escore 5. B: empenamento do dorso de escore 10. C: empenamento da perna de escore 5. D: empenamento da perna de escore 10

3.7 Delineamento experimental e análise estatística

Inicialmente foi realizada a análise conjunta dos quatro experimentos realizados em épocas diferentes em cada ambiente de criação, com o intuito de verificar a existência de diferenças significativas entre experimentos conduzidos no mesmo ambiente. Tais diferenças não foram verificadas e por este motivo optou-se por considerar os dados obtidos nos quatro experimentos de cada ambiente como sendo um só experimento, aumentando desta forma o número total de repetições.

Vale ressaltar que esta estratégia estatística foi adotada para as análises uni e multivariada descritas a seguir.

3.7.1 Análise de parâmetros zootécnicos e morfométricos

Foi realizada a análise univariada para as variáveis dos parâmetros zootécnicos (peso vivo aos 7 e 42 dias de idade, rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias de idade) e morfo métricos (empenamento do dorso e da perna aos 28 dias de idade).

Empregou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso em um esquema fatorial 6x3 (linhagens x ambientes de criação), com 200 repetições para as variáveis peso vivo aos 7 e aos 42 dias de idade e empenamento do dorso e da perna, aos 28 dias de idade e com 40 repetições para as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade. Considerou-se a ave como unidade experimental.

O modelo estatístico utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijl} = \mu + \alpha_i + \tau_l + (\alpha\tau)_{il} + e_{ijl}$$

em que,

Y_{ijl} = valor observado do i -ésimo genótipo, no l -ésimo sexo, na j -ésima repetição;

μ = média geral;

α_i = efeito da i -ésima linhagem; $i = 1, \dots, 6$;

τ_l = efeito do l -ésimo ambiente de criação; $l = 1, 2, 3$;

$(\alpha\tau)_{il}$ = efeito da interação entre a i -ésima linhagem e o l -ésimo ambiente de criação;

e_{ijl} = erro aleatório associado a cada observação, assumindo $e_{ijl} \sim \text{NID}(0, \text{I}\sigma^2_e)$.

As análises de variância das variáveis respostas foram realizadas através do programa de computação SAS[®] (2005) no procedimento GLM, considerando-se um modelo fixo para todas as fontes de variação. Foram obtidas as médias ajustadas dos efeitos fixos por quadrados mínimos através do comando LSMEANS (least square means) e as comparações de médias foram realizadas através do teste de Tukey ($P < 0,05$).

3.7.2 Análise multivariada

O objetivo em se adotar a análise multivariada no presente trabalho foi para estudar a variabilidade existente entre as linhagens de avós de frangos de corte e selecionar variáveis representativas desta variabilidade fenotípica.

3.7.2.1 Estudo da variabilidade

Para a realização do estudo da variabilidade obtiveram-se inicialmente as Distâncias Generalizadas de Mahalanobis (D^2) entre os pares de linhagens, calculada de acordo com a fórmula definida por Mahalanobis, em 1936, e apresentada por Rao (1952). A seguir obtiveram-se fenogramas com base nessas distâncias, empregando-se o método UPGMA (SNEATH; SOKAL, 1973), para análise de agrupamento entre as linhagens e estudo da variabilidade fenotípica.

3.7.2.2 Seleção de variáveis

O procedimento adotado para seleção de variáveis é descrito a seguir:

1. Obteve-se uma análise de agrupamento das linhagens, descrita no item 3.7.2.1, considerando-se as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 dias de idade para os ambientes de frango de corte e de estresse, separadamente.
2. Exclusão da variável que apresentou a menor contribuição relativa para a divergência entre as linhagens, segundo o método descrito por Singh (1981), utilizando-se o software GENES (CRUZ, 1991).
3. Repetiu-se a análise de agrupamento, conforme passo 1, excluindo-se a variável detectada conforme passo 2. Comparou-se com o resultado do agrupamento inicial obtido no passo 1.
4. Se os resultados foram similares, ou seja, o agrupamento das linhagens não foi modificado, excluiu-se a variável detectada no passo 2. Caso contrário manteve-se a variável na análise de agrupamento e encerrou-se a seleção de variáveis pois partiu-se do pressuposto de que

se uma variável com menor contribuição alterou o agrupamento, outra variável com maior contribuição também alteraria.

O procedimento descrito anteriormente (passos 1 a 4) foi realizado até que todas as variáveis com menor contribuição relativa para a divergência entre as linhagens, consideradas as contribuições iniciais, fossem excluídas da análise sem afetar o agrupamento inicial obtido a partir de todas as variáveis citadas no passo 1, segundo o procedimento descrito por Kubrusly (2001).

Este procedimento foi também repetido considerando-se as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias de idade e posteriormente considerando-se ainda as variáveis morfométricas (empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade), para os ambientes de frango de corte e de estresse, separadamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Índices de conforto térmico

4.1.1 Índice de temperatura e umidade (THI)

Na Figura 2 estão apresentadas as tendências dos índices de temperatura e umidade (THI), obtidas a partir dos valores médios de THI dos três ambientes de criação no período de 11 a 42 dias de idade, bem como os limites inferior (LI) e superior (LS) (71°C e 75°C, respectivamente) da faixa considerada de conforto, apresentados por Barbosa Filho (2004) e considerados ideais para as aves.

Pode-se observar no horário inicial, apenas no ambiente de pedigree encontrou-se valores médios de THI dentro da faixa considerada de conforto para as aves, enquanto que nos ambientes de frango de corte e de estresse os valores de THI ficaram abaixo do limite inferior (71°C), caracterizando uma condição de estresse térmico pelo frio em que são desencadeados pela ave mecanismos fisiológicos para manutenção da temperatura corpórea.

A partir de 11 horas, os valores do THI dos ambientes de frango de corte e de estresse permaneceram acima do limite superior da zona de conforto (75°C), caracterizando uma condição de estresse pelo calor para as aves, enquanto que no ambiente de pedigree os valores de THI tenderam a ficar dentro da zona de conforto.

No ambiente de pedigree, observaram-se por mais tempo, ao longo do período dos dias avaliados, valores de THI dentro da zona considerada de conforto para as aves enquanto que nos ambiente de frango de corte e de estresse observaram-se valores fora dessa zona por mais tempo. Sendo assim, os equipamentos de climatização instalados no ambiente de frango de corte não possibilitaram um condicionamento ambiental eficiente nas horas mais quentes do dia.

Figura 2 – Tendências dos valores médios dos índices de temperatura e umidade (THI), nos três ambientes de criação, no período de 11 a 42 dias de idade, e limites inferior (LI) e superior (LS) da faixa considerada de conforto térmico para as aves

4.1.2 Entalpia

Os comportamentos da Entalpia dos três ambientes de criação estão apresentados na Figura 3, bem como os valores limites inferior (LI) e superior (LS) (64 e 70 kJ/kg de ar seco, respectivamente) da faixa considerada de conforto, apresentados por Barbosa Filho (2004) e considerados ideais para as aves.

No ambiente de pedigree, pode-se observar que os valores médios da Entalpia permaneceram abaixo do limite inferior da zona considerada de conforto para as aves, durante todo o período avaliado, enquanto que no ambiente de frango de corte observaram-se valores médios de Entalpia dentro da zona de conforto as 15 horas, assim como no ambiente de estresse as 11 horas. Foram encontrados valores médios de Entalpia acima do limite superior da zona de conforto apenas no ambiente de estresse, as 13 e 15 horas.

Figura 3 – Tendências dos valores médios da Entalpia, nos três ambientes de criação, no período de 11 a 42 dias de idade, e limites inferior (LI) e superior (LS) da faixa considerada de conforto térmico para as aves

Segundo Nääs et al. (2001) o uso de avaliações ambientais permite a determinação do reflexo do desconforto no lote de aves, em função de situações completamente adversas à zona de conforto térmico das aves. Sendo assim, uma vez que os índices de conforto térmico (THI e Entalpia) do microclima interno do ambiente de criação de estresse permaneceram por mais tempo fora da zona considerada de conforto para as aves, pode-se considerar que foram bem caracterizadas situações inadequadas e mais estressantes para criação do que as encontradas nos ambientes de pedigree e de frango de corte.

4.2 Parâmetros zootécnicos e morfométricos

A análise de variância contendo os graus de liberdade, a significância e o coeficiente de variação para as variáveis peso vivo aos 7 e 42 dias, rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias e empenamento do dorso e da perna aos 42 dias de idade, considerando-se os efeitos de ambiente de criação, linhagem e da interação entre os mesmos, encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Análise de variância para peso vivo aos 7 (P7) e 42 (P42) dias de idade, rendimento da carcaça eviscerada (RCE), do peito (RP) e das pernas (RPN) aos 42 dias de idade e empenamento do dorso (ED) e da perna (EP), aos 42 dias de idade

FV	GL	Variáveis						
		P7	P42	RCE	RP	RPN	ED	EP
Ambiente (A)	2	**	**	**	**	**	**	**
Linhagem (L)	5	**	**	**	**	**	**	**
A x L	10	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)		13,49	9,06	3,38	6,20	4,30	17,9	16,8

** P<0,05

Através da análise de variância (Tabela 2), detectaram-se diferenças significativas para todas as variáveis nas comparações entre linhagens (L), ambientes de criação (A) e interação (A x L).

As comparações de médias do peso vivo aos 7 e 42 dias de idade, rendimentos da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias de idade e empenamentos do dorso e da perna, aos 42 dias de idade estão apresentadas nas Tabelas 4, 5 ,6 ,7, 8, 9 e 10, respectivamente.

4.2.1 Peso vivo

As aves das linhagens LM1 e LM2 apresentaram maiores pesos vivos aos 7 dias de idade em todos os ambientes avaliados, diferindo significativamente das outras linhagens, enquanto que as aves das linhagens LF3 e LF4 apresentaram menores pesos vivos, diferindo significativamente das outras linhagens nos ambientes de frango de corte e estresse (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável peso vivo (g) aos 7 dias de idade

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	166,44Bb	187,20Ba	130,35Bc
LF2	159,35BCb	187,00Ba	133,46Bc
LF3	153,52Ca	156,30Ca	122,91Cb
LF4	155,12Ca	156,40Ca	125,58Cb
LM1	178,52Ab	202,90Aa	142,34Ac
LM2	175,63Ab	202,60Aa	142,96Ac

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Todas as linhagens apresentaram maiores pesos vivos quando criadas no ambiente de frango de corte, sendo que, quando criadas no ambiente de estresse, as mesmas apresentaram menores pesos vivos. As exceções foram as linhagens LF3 e LF4 que não apresentaram pesos vivos significativamente diferentes nos ambientes de frango de corte e pedigree.

Dada a indisponibilidade na literatura de resultados de avaliações desses materiais genéticos, a título de ilustração, apresenta-se a seguir uma comparação dos resultados obtidos com os divulgados para o híbrido comercial (HC) resultado de cruzamentos entre essas linhagens.

Em relação ao peso vivo do híbrido comercial (MANUAL DE MANEJO, 2004), as linhagens LM1 e LM2 apresentaram peso vivo maior que o HC (167 g) nos ambientes de pedigree e de frango de corte, aos 7 dias de idade, enquanto que as linhagens LF1 e LF2 apresentaram peso vivo maior apenas quando criadas no ambiente de frango de corte. As linhagens LF3 e LF4 apresentaram peso vivo menor do que o HC quando criadas tanto no ambiente de pedigree como no ambiente de frango de corte. Todas as linhagens apresentaram pesos vivos aos 7 dias de idade menores que o HC quando criadas no ambiente de estresse.

Quando considerado o peso vivo aos 42 dias de idade (Tabela 4), as linhagens apresentaram o mesmo comportamento do peso vivo aos 7 dias, quando comparadas, ou seja, as aves das linhagens LM1 e LM2 apresentaram maiores pesos vivos, diferindo significativamente das outras linhagens em todos os ambientes, sendo que as aves das linhagens LF3 e LF4 apresentaram menores pesos vivos, diferindo significativamente das outras linhagens nos ambientes de frango de corte e de estresse.

A diferença em relação ao comportamento apresentado no peso vivo aos 7 dias de idade é que aos 42 dias de idade as aves das linhagens LF1e LF2 não apresentaram pesos vivos significativamente diferentes quando considerados os ambientes de pedigree e de frango de corte, enquanto que as linhagens LF3 e LF4 passaram a apresentar essa diferença. As aves de todas as linhagens avaliadas apresentaram pesos vivos menores quando criadas no ambiente de estresse.

Aos 42 dias de idade, as linhagens LF1, LF2, LM1 e LM2 apresentaram pesos vivos maiores que o divulgado no Manual de Manejo (2004) do híbrido comercial (2474 g), quando criadas nos ambiente de pedigree e de frango de corte, enquanto que as linhagens LF3 e LF4 apresentaram pesos vivos maiores apenas quando criadas no ambiente de pedigree. Foram observados menores pesos vivos aos 42 dias, em relação ao híbrido comercial, para todas as linhagens, quando criadas no ambiente de estresse.

Tabela 4 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável peso vivo (g) aos 42 dias de idade

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	2601,44Ba	2602,00Ba	1753,73Bb
LF2	2554,26Ba	2604,25Ba	1782,86Bb
LF3	2550,26Ba	2402,00Cb	1580,29Cc
LF4	2563,45Ba	2402,50Cb	1602,97Cc
LM1	3096,20Aa	2800,50Ab	1989,73Ac
LM2	3087,19Aa	2801,00Ab	1953,40Ac

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Essas diferenças entre os pesos vivos das linhagens estudadas são reflexo do sistema adotado em seus programas de melhoramento, em que as linhagens LM1 e LM2, da linha de macho, sofrem maior pressão de seleção para a variável peso vivo, resultando em aumento do peso vivo, enquanto que no programa de melhoramento das linhagens LF1, LF2, LF3 e LF4, da linha de fêmea, ocorre menor pressão de seleção para a variável peso vivo.

A inferioridade do peso vivo apresentado pelas linhagens quando criadas no ambiente de estresse, em relação ao peso vivo do híbrido comercial e em relação aos outros ambientes de criação, demonstra a grande influência ambiental no desempenho das aves.

Diversos trabalhos da literatura especializada têm apresentado resultados em que o desempenho das aves é afetado negativamente em ambientes em que as condições térmicas estão fora da zona de conforto, em função da redução no consumo de alimento e da dificuldade de perda de calor corpóreo (CHENG; MUIR, 2005; FLOCK et al., 2005; FURLAN; MACARI, 2002b; MACARI et al., 2004).

Essa condição ambiental fora da zona de conforto ocorreu com frequência durante a criação das linhagens no ambiente de estresse (Figuras 1 e 2) o que, associada às condições de manejo diferenciadas, como alta densidade de alojamento e quantidade inferior de energia metabolizável e proteína na ração, levou a um desempenho inferior em relação à criação nos ambientes de pedigree e de frango de corte. Moreira et al. (2004) estudando o efeito da densidade de alojamento como fator de estresse do ambiente de criação, observaram piora no desempenho de linhagens de frangos de corte com o aumento da densidade de alojamento.

4.2.2 Rendimentos da carcaça, do peito e das pernas

As linhagens LM1 e LM2 apresentaram maiores rendimentos da carcaça eviscerada (Tabela 5), diferindo significativamente das outras linhagens, quando considerados os ambientes de frango de corte e de estresse. Todas as linhagens apresentaram maiores rendimentos de carcaça eviscerada quando criadas no ambiente de frango de corte, diferindo significativamente em relação aos outros ambientes de criação, sendo que o menor rendimento foi apresentado pela linhagem LF4 quando criada no ambiente de estresse.

Da mesma forma que na análise dos resultados de peso vivo, dada a indisponibilidade na literatura de resultados de avaliações desses materiais genéticos, a título de ilustração, apresenta-se a seguir uma comparação dos resultados obtidos com os divulgados para o híbrido comercial (HC) resultado de cruzamentos entre essas linhagens.

Os resultados de rendimentos da carcaça eviscerada das linhagens, obtidos no ambiente de frango de corte, foram maiores do que o rendimento do HC apresentado no Manual de Manejo (2004) e por Moreira et al. (2004) (71,4% e 70,37%, respectivamente) mas menores que os rendimentos médios do HC obtidos por Mendes et al. (2004) (82,40%). Todas as linhagens, quando criadas nos ambientes de pedigree e de estresse, apresentaram rendimentos da

carcaça eviscerada menores que o rendimento do HC apresentado no Manual de Manejo (2004) e na literatura já citada.

Tabela 5 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável rendimento (%) da carcaça eviscerada aos 42 dias de idade

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	69,73Ab	71,90Ba	66,67Bc
LF2	69,58Ab	72,11Ba	67,01Bc
LF3	69,29Ab	72,14Ba	66,93Bc
LF4	69,29Ab	71,51Ba	64,27Cc
LM1	70,64Ab	75,22Aa	69,96Ab
LM2	70,67Ab	74,07Aa	69,94Ab

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As linhagens LM1 e LM2 também apresentaram os maiores rendimentos do peito, diferindo significativamente das outras linhagens em todos os ambientes de criação (Tabela 6). Não houve diferença significativa de rendimento de peito entre os ambientes de criação para as linhagens da linha de fêmea, havendo influência ambiental parcial apenas para as linhagens da linha de macho.

Todas as linhagens apresentaram, nos três ambientes de criação, rendimentos do peito menores do que o obtido por Moreira et al. (2004) para o HC (33,52%), enquanto que apenas as linhagens LM1 e LM2 apresentaram rendimentos superiores em todos os ambientes de criação quando comparados com o apresentado por Mendes et al. (2004) para o HC (27,09%).

Tabela 6 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável rendimento (%) do peito aos 42 dias de idade

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	26,68Ba	25,67Ba	26,65Ba
LF2	26,62Ba	26,07Ba	26,52Ba
LF3	26,58Ba	26,44Ba	25,40Ba
LF4	26,85Ba	26,13Ba	25,56Ba
LM1	29,02Ab	29,58Aab	30,60Aa
LM2	29,73Aa	28,40Ab	30,54Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As linhagens LM1 e LM2 apresentaram menores rendimentos das pernas (Tabela 7), diferindo significativamente das outras linhagens, em cada ambiente de criação. Esses resultados contradizem os apresentados no Manual de Manejo (2004) que mostram aumento do rendimento de cortes em função do aumento do peso corporal, ou seja, como as linhagens LM1 e LM2 apresentaram maiores pesos corporais aos 42 dias de idade deveriam apresentar maiores rendimentos de todos os cortes, o que não ocorreu.

Todas as linhagens apresentaram rendimentos das pernas menores quando criadas no ambiente de estresse, diferindo significativamente dos outros ambientes de criação. Em relação aos dados da literatura, as linhagens apresentaram rendimentos das pernas, em todos os ambientes de criação, maiores que os apresentados por Mendes et al. (2004) para o HC (27,65%), enquanto que apenas as linhagens LF1, LF2, LF3 e LF4, quando criadas nos ambientes de pedigree e de frango de corte, apresentaram rendimentos maiores que os encontrados por Moreira et al. (2004) para o HC (33,33%).

Pode-se notar maiores rendimentos da carcaça eviscerada e do peito para a linha de macho e maior rendimento das pernas para a linha de fêmea. Essas diferenças refletem os critérios de seleção utilizados no programa de melhoramento das linhagens uma vez que, nos últimos anos tem-se dado maior ênfase no aumento do rendimento das pernas das linhagens da linha de fêmea com o intuito de diminuir as diferenças corporais em relação à linha de macho, visando o desenvolvimento do híbrido comercial.

No entanto, essas diferenças já têm ocasionado modificações na conformação de carcaça do HC obtido a partir do cruzamento das linhagens de avós estudadas já que, os

experimentos divulgados na literatura e os manuais de manejo têm demonstrado a evolução dos rendimentos de cortes nos últimos anos, tanto de machos como de fêmeas, desse HC (MOREIRA et al., 2003).

Tabela 7 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável rendimento (%) das pernas aos 42 dias de idade

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	34,53Aa	34,74Aa	31,03Ab
LF2	34,56Aa	34,83Aa	31,12Ab
LF3	35,43Aa	34,33Aa	31,58Ab
LF4	34,49Aa	35,04Aa	31,33Ab
LM1	33,00Ba	33,20Ba	29,57Bb
LM2	32,67Ba	33,04Ba	29,41Bb

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4.2.3 Empenamentos do dorso e da perna

As linhagens LF3 e LF4 apresentaram maiores valores de escore de empenamento do dorso (Tabela 8), diferindo significativamente das outras linhagens em cada ambiente de criação, enquanto que as linhagens LM1 e LM2 apresentaram os menores valores nos ambientes de frango de corte e de estresse. Foram encontrados maiores valores de escore para as linhagens LF1, LF2, LM1 e LM2 quando criadas no ambiente de pedigree em relação à criação nos ambientes de frango de corte e de estresse.

Tabela 8 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável empenamento do dorso

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	7,20Ba	6,21Bb	5,95Bb
LF2	7,26Ba	6,18Bb	6,04Bb
LF3	7,90Aa	7,60Aa	7,13Ab
LF4	7,87Aa	7,78Aa	6,78Ab
LM1	7,10Ba	5,12Cb	5,16Cb
LM2	7,13Ba	5,27Cb	5,55Cb

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As linhagens LF3 e LF4, apresentaram maior escore para empenamento da perna (Tabela 9), diferindo significativamente das outras linhagens nos ambientes de pedigree e de frango de corte. Com exceção das linhagens LM1 e LM2 as demais linhagens tenderam a apresentar escore inferior de empenamento da perna quando criadas no ambiente de estresse.

Tabela 9 – Comparações de médias entre linhagens e ambientes de criação para a variável empenamento da perna

Linhagem	Ambiente de Criação		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
LF1	4,88Ba	4,74Ba	4,48Bb
LF2	4,92Ba	4,80Ba	4,61Bb
LF3	5,62Aa	6,00Aa	4,92Ab
LF4	5,51Aa	6,01Aa	4,98Ab
LM1	4,70Ba	4,64Ba	4,71Aa
LM2	4,80Ba	4,70Ba	4,80Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas (minúsculas) na mesma coluna (linha), diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A partir dos resultados de empenamento, pode-se notar a superioridade das linhagens LF3 e LF4 em relação as outras linhagens da linha de fêmea (LF1 e LF2). Sendo assim, em termos de empenamento, as aves fêmeas das linhagens LF3 e LF4 deveriam ser selecionadas para serem utilizadas nos cruzamentos já que, possuindo melhor empenamento do dorso e da perna, os danos ocasionados durante a monta natural pelas unhas dos machos nessas fêmeas seriam menores.

Outra questão importante em relação ao empenamento das aves, é que se tem observado em testes realizados² grande herdabilidade para as variáveis de empenamento, demonstrando que a seleção em programas de melhoramento para aumento da cobertura de penas das aves híbridas é viável e pode diminuir a condenação de carcaças em abatedouros, ocasionada pela presença de ferimentos e arranhões (LEESON; WALSH, 2004a; MENDES, 2001).

Os resultados encontrados no presente trabalho concordam com os apresentados por Leeson e Walsh (2004b) que observaram diferenças de empenamento entre linhagens de frangos de corte, bem como com os resultados apresentados por Mendes (2001) que observou piora do score de empenamento com o aumento da densidade de alojamento, como a realizada para o alojamento nos ambientes de frango de corte e de estresse.

Leeson e Walsh (2004b) relacionam as diferenças no processo de empenamento corporal das aves com a temperatura do ambiente em que as aves estão alojadas, ou seja, uma mesma linhagem apresenta diferentes processos de empenamento em função da temperatura do ambiente de alojamento, fato esse relacionado com os resultados encontrados no presente trabalho.

Segundo Nääs, et al. (2001), as aves encontram condições perfeitas para expressão de suas melhores características dentro da zona de conforto que está diretamente relacionada com um ambiente térmico ótimo. Neste sentido, os parâmetros zootécnicos e morfométricos das aves criadas no ambiente de pedigree sofreram menor influência ambiental e tenderam a ser superiores aos das aves criadas nos ambientes de frango de corte e de estresse.

Sendo assim, o estudo da interação genótipo-ambiente deve ser considerado em programas de melhoramento de aves, facilitando a avaliação da influência ambiental e garantindo a seleção de genótipos superiores em cada ambiente de criação.

4.3 Estudo da Variabilidade

4.3.1 Variáveis de peso vivo para o ambiente de frango de corte

A matriz de dissimilaridade (Distância Generalizada de Mahalanobis – D^2) obtida a partir das variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade para o ambiente de frango

² Resultados não publicados.

de corte, está apresentada na Tabela 10. Pode-se observar que as linhagens da linha de fêmea (LF1, LF2, LF3 e LF4) se distanciaram mais das linhagens da linha de macho (LM1 e LM2) do que entre si. Dentro da linha de fêmea a linhagem LF1 se distanciou menos da linha LF2 enquanto que a linhagem LF3 se distanciou menos da linhagem LF4. As linhagens LF3 e LF4 se distanciaram mais das linhagens LM1 e LM2 do que as linhagens LF1 e LF2.

Tabela 10 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

	LF1	LF2	LF3	LF4	LM1	LM2
LF1	0,000					
LF2	0,061	0,000				
LF3	36,282	35,368	0,000			
LF4	36,818	35,868	0,006	0,000		
LM1	158,189	161,679	278,401	279,696	0,000	
LM2	155,560	159,013	275,521	276,802	0,027	0,000

No fenograma obtido com base em D^2 (Quadro 1), considerando as variáveis de peso vivo, pode-se observar a formação de três grupos iniciais: um formado pelas linhagens LF1 e LF2, outro formado pelas linhagens LF3 e LF4 e outro pelas linhagens LM1 e LM2. Posteriormente houve a formação de dois agrupamentos: um formado pelas quatro linhagens da linha de fêmea e outro pelas linhagens da linha de macho, caracterizando as diferenças de peso existentes entre linhas de fêmea e de macho.

Quadro 1 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

4.3.2 Variáveis de carcaça para o ambiente de frango de corte

Quando considerada a matriz de dissimilaridade obtida a partir das variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte (Tabela 11), os distanciamentos entre as linhagens seguiram o mesmo comportamento obtido com a variável peso vivo, com as linhagens da linha de fêmea se distanciando mais das linhagens da linha de macho do que entre si.

Tabela 11 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

	LF1	LF2	LF3	LF4	LM1	LM2
LF1	0,000					
LF2	0,102	0,000				
LF3	0,250	0,112	0,000			
LF4	1,755	1,805	1,902	0,000		
LM1	9,790	8,301	7,385	14,851	0,000	
LM2	4,670	8,110	3,020	8,741	1,190	0,000

Durante o agrupamento das linhagens (Quadro 2), pode-se observar a formação de quatro grupos iniciais, um formado pelas linhagens LF1 e LF2, um formado apenas pela linhagem LF3, outro pela linhagem LF4 e outro pelas linhagens LM1 e LM2, sendo formado posteriormente um agrupamento pelas linhagens da linha de fêmea e outro pelas linhagens da linha de macho, demonstrando a tendência de diferenciação entre linhagens da linha de fêmea das linhagens da linha de macho, quando considerados os parâmetros zootécnicos para o ambiente de frango de corte.

Quadro 2 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

4.3.3 Variáveis de empenamento para o ambiente de frango de corte

A matriz de dissimilaridade (D^2) obtida a partir dos parâmetros morfométricos, correspondentes às variáveis empenamento do dorso e da perna aos 25, 35 e 42 dias de idade, está apresentada na Tabela 12. As linhagens LF1 e LF2 se distanciaram menos das linhagens LM1 e LM2 do que das linhagens LF3 e LF4, diferentemente do ocorrido quando considerados os parâmetros zootécnicos (peso vivo e rendimento de carcaça).

Tabela 12 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

	LF1	LF2	LF3	LF4	LM1	LM2
LF1	0,000					
LF2	0,277	0,000				
LF3	3,142	2,516	0,000			
LF4	2,548	2,263	0,294	0,000		
LM1	1,675	1,571	6,000	6,131	0,000	
LM2	1,446	1,237	5,295	5,454	0,032	0,000

O agrupamento formado para o ambiente de frango de corte a partir dos parâmetros morfométricos (Quadro 3), mostra a formação de três grupos iniciais: um formado pelas linhagens LF1 e LF2, um pelas linhagens LF3 e LF4 e outro pelas linhagens LM1 e LM2 como os formados a partir dos parâmetros zootécnicos, mas com agrupamentos posteriores diferentes, sendo formados dois agrupamentos: um formado pelas linhagens LM1, LM2, LF1 e

LF2 e outro pelas linhagens LF3 e LF4, impedindo a separação das linhagens da linha de fêmea das linhagens da linha de macho.

Quadro 3 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

4.3.4 Variáveis de peso vivo para o ambiente de estresse

Na Tabela 13 está apresentada a matriz de dissimilaridade (Distância Generalizada de Mahalanobis – D^2) obtida a partir das variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade para o ambiente de estresse. O distanciamento entre as linhagens seguiu o mesmo padrão encontrado para o ambiente de frango de corte, com as linhagens da linha de fêmea (LF1, LF2, LF3 e LF4) se distanciando mais das linhagens da linha de macho (LM1 e LM2) do que entre si.

Tabela 13 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

	LF1	LF2	LF3	LF4	LM1	LM2
LF1	0,000					
LF2	1,431	0,000				
LF3	15,214	11,888	0,000			
LF4	12,681	10,780	1,128	0,000		
LM1	25,210	17,545	26,815	34,141	0,000	
LM2	18,832	11,984	24,880	30,172	1,403	0,000

No fenograma obtido com base em D^2 (Quadro 4), considerando as variáveis de peso vivo, pode-se observar a formação dos mesmos grupos iniciais formados no ambiente de frango de corte: um formado pelas linhagens LF1 e LF2, outro formado pelas linhagens LF3 e

LF4 e outro pelas linhagens LM1 e LM2. Houve a formação de dois agrupamentos posteriormente: um formado pelas quatro linhagens da linha de fêmea e outro pelas duas linhagens da linha de macho.

Quadro 4 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA considerando as variáveis peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

4.3.5 Variáveis de carcaça para o ambiente de estresse

A matriz de dissimilaridade obtida a partir das variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse (Tabela 14), demonstra que as linhagens da linha de fêmea se distanciaram mais das linhagens da linha de macho do que entre si.

Tabela 14 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

	LF1	LF2	LF3	LF4	LM1	LM2
LF1	0,000					
LF2	0,024	0,000				
LF3	0,590	0,418	0,000			
LF4	0,595	0,680	0,760	0,000		
LM1	4,580	4,866	7,960	7,818	0,000	
LM2	4,589	4,890	7,995	7,784	0,021	0,000

No agrupamento das linhagens (Quadro 5), pode-se observar a formação de quatro grupos iniciais, um formado pelas linhagens LF1 e LF2, um formado apenas pelas linhagens LM1 e LM2, outro pela linhagem LF3 e outro pelas linhagem LF4, sendo formado

posteriormente um agrupamento pelas linhagens da linha de fêmea (LF1, LF2, LF3 e LF4) e outro pelas linhagens da linha de macho (LM1 e LM2), confirmando a tendência de diferenciação entre linhagens da linha de fêmea das linhagens da linha de macho, quando considerados os parâmetros zootécnicos no ambiente de estresse, como a encontrada no ambiente de frango de corte.

Quadro 5 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis rendimento da carcaça eviscerada, do peito e das pernas aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

4.3.6 Variáveis de empenamento para o ambiente de estresse

Na Tabela 15 pode-se observar a matriz de dissimilaridade (D^2) obtida a partir das variáveis empenamento do dorso e da perna aos 25, 35 e 42 dias de idade. As linhagens LF1 e LF2 se distanciaram mais das linhagens LF3 e LF4 do que das linhagens LM1 e LM2, como ocorrido quando considerados os parâmetros morfométricos no ambiente de frango de corte.

Tabela 15 – Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

	LF1	LF2	LF3	LF4	LM1	LM2
LF1	0,000					
LF2	0,026	0,000				
LF3	1,475	1,377	0,000			
LF4	0,716	0,774	0,302	0,000		
LM1	0,656	0,765	2,796	1,802	0,000	
LM2	0,392	0,548	2,058	1,076	0,179	0,000

No Quadro 6 está apresentado o agrupamento formado para o ambiente de estresse a partir dos parâmetros morfométricos. Houve a formação de três grupos iniciais: um formado pelas linhagens LF1 e LF2, um pelas linhagens LM1 e LM2 e outro pelas linhagens LF3 e LF4. Como no ambiente de frango de corte, foram formados dois agrupamentos posteriores, sendo um formado pelas linhagens LF1, LF2, LM1 e LM2 e outro pelas linhagens LF3 e LF4, confirmando a tendência de não separação das linhagens da linha de fêmea das linhagens da linha de macho, quando considerados os parâmetros morfométricos.

Quadro 6 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis empenamento do dorso e da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

O estudo da variabilidade existente entre linhagens de avós de frangos de corte é um passo de extrema importância em programas de melhoramento genético avícola e tem como objetivo selecionar progenitores para realização de cruzamentos com combinações de alta heterozigose, para posterior identificação de híbridos superiores (CARNEIRO et al., 2002).

A utilização de agrupamento no estudo da variabilidade facilita a seleção de progenitores já que a chance de obtenção de híbridos superiores é maior a partir do cruzamento de progenitores de grupos com maior divergência (CRUZ; REGAZZI, 2001).

A partir dos resultados de agrupamentos observados e considerando a maior heterogeneidade entre linhagens de grupos diferentes (CARNEIRO et al., 2002), os cruzamentos entre as linhagens LM1 e LM2, da linha de macho, com as linhagens LF3 e LF4, da linha de fêmea, podem resultar em combinações híbridas com maior heterozigose, possibilitando a recuperação de genótipos superiores nas gerações segregantes.

4.4 Seleção de Variáveis

4.4.1 Ambiente de frango de corte

A contribuição relativa das variáveis de peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens no ambiente de frango de corte, está apresentada na Tabela 16. Pode-se observar que a variável peso vivo aos 35 dias de idade (P35) apresentou a maior contribuição (36,62%), enquanto que a variável peso vivo aos 7 dias (P7) apresentou a menor contribuição (1,77%) para a divergência entre as linhagens.

Tabela 16 – Contribuição relativa (%) das variáveis peso vivo aos 7 (P7), 14 (P14), 21 (P21), 28 (P28), 35 (P35) e 42 (P42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte

Variável	Contribuição (%)
P7	1,77
P14	14,29
P21	5,88
P28	33,07
P35	36,62
P42	8,37

No Quadro 7, pode-se observar que após a retirada das variáveis de menor contribuição relativa para a divergência entre as linhagens, obteve-se o fenograma apenas com a variável peso vivo aos 35 dias de idade, no qual os grupos inicialmente formados e os agrupamentos posteriores continuaram os mesmos, em comparação com o agrupamento obtido considerando-se todas as variáveis de peso vivo, para o ambiente de frango de corte (Quadro 1).

Sendo assim, pode-se considerar que a variável peso aos 35 dias de idade pode vir a ser utilizada para representar a variabilidade fenotípica e o conseqüente agrupamento existente entre as linhagens estudadas, para o ambiente de frango de corte.

Quadro 7 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas a variável peso vivo aos 35 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

Na Tabela 17 estão apresentadas as contribuições relativas das variáveis rendimentos da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para a divergência entre as linhagens, no ambiente de frango de corte. A variável rendimento da carcaça eviscerada (RCE) apresentou a maior contribuição relativa (64,68%) enquanto que a variável rendimento das pernas (RPN) apresentou a menor contribuição (5,72%), sendo por este motivo retirada primeiramente da análise de agrupamento das linhagens.

Tabela 17 – Contribuição relativa (%) das variáveis rendimentos da carcaça eviscerada (RCE), do peito (RP) e das pernas (RPN), aos 42 dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte

Variável	Contribuição (%)
RCE	64,68
RP	29,60
RPN	5,72

Pode-se observar no fenograma apresentado no Quadro 8 que a retirada da variável rendimento das pernas resultou na modificação dos grupos inicialmente formados, quando considerou-se todas as variáveis de rendimento, para o ambiente de frango de corte (Quadro 2). Portanto, todas as variáveis de rendimento devem ser utilizadas para representatividade da variabilidade fenotípica e de agrupamento existentes entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte.

Quadro 8 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas as variáveis rendimentos da carcaça eviscerada e do peito, aos 42 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

Quando considerados os parâmetros morfométricos, a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade apresentou a maior contribuição relativa (65,43%) para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte (Tabela 18).

A variável empenamento do dorso aos 42 dias de idade apresentou a menor contribuição relativa (0,35%) para a divergência, sendo inicialmente retirada da análise de agrupamento entre as linhagens, sem que houvesse modificação na formação dos grupos iniciais e agrupamentos posteriores obtidos com todos os parâmetros morfométricos (Quadro 3). Posteriormente foram retiradas as outras variáveis de menor contribuição, resultando na obtenção de um agrupamento formado com base apenas na variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade, sem que houvesse modificação (Quadro 9).

Tabela 18 – Contribuição relativa (%) das variáveis empenamento do dorso aos 28 (ED28), 35 (ED35) e 42 (ED42) dias de idade e empenamento da perna aos 28 (EP28), 35 (EP35) e 42 (EP42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de frango de corte

Variável	Contribuição (%)
ED28	65,43
ED35	10,40
ED42	0,35
EP28	13,75
EP35	2,12
EP42	7,95

Sendo assim, a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade pode vir a ser utilizada para representatividade da variabilidade e agrupamento existentes entre as linhagens avaliadas, para o ambiente de frango de corte.

Quadro 9 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade, para o ambiente de frango de corte

4.4.2 Ambiente de estresse

Considerando-se o ambiente de estresse, a variável peso vivo aos 28 dias de idade (P28) apresentou a maior contribuição relativa (37,73%) para a divergência entre as seis linhagens, a partir das variáveis de peso vivo aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade (Tabela 19). Como a variável peso vivo aos 14 dias de idade apresentou a menor contribuição relativa (2,47%), a mesma foi retirada da análise de agrupamento, seguida da retirada da variável peso vivo aos 42 dias que apresentou contribuição de 8,65%. Como não houve modificações na formação dos grupos e agrupamentos em relação ao agrupamento inicial (Quadro 4), obtido a partir de todas as variáveis de peso vivo, para o ambiente de estresse, prosseguiu-se com a retirada da variável peso vivo aos 7 dias de idade.

Tabela 19 – Contribuição relativa (%) das variáveis peso vivo aos 7 (P7), 14 (P14), 21 (P21), 28 (P28), 35 (P35), 42 (P42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de estresse

Variável	Contribuição (%)
P7	10,38
P14	2,47
P21	22,61
P28	37,73
P35	17,89
P42	8,65

Após a retirada da análise da variável peso vivo aos 7 dias de idade, houve modificação na formação dos grupos e do agrupamento das seis linhagens (Quadro 10); portanto,

para representar a variabilidade fenotípica e agrupamento existentes entre as seis linhagens, no ambiente de estresse, devem ser utilizadas as variáveis peso vivo aos 7, 21, 28 e 35 dias de idade.

Quadro 10 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando as variáveis peso vivo aos 21, 28 e 35 dias de idade, para o ambiente de estresse

A variável rendimento do peito apresentou maior contribuição relativa (78,46%) na variabilidade existente entre as seis linhagens, no ambiente de estresse, enquanto que a variável rendimento da carcaça eviscerada apresentou a menor contribuição (8,16%), entre as variáveis rendimentos da carcaça eviscerada, do peito e das pernas, aos 42 dias de idade (Tabela 20).

Tabela 20 – Contribuição relativa (%) das variáveis rendimentos da carcaça eviscerada (RCE), do peito (RP) e das pernas (RPN), aos 42 dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de estresse

Variável	Contribuição (%)
RCE	8,16
RP	78,46
RPN	13,38

Após a retirada da análise de agrupamento da variável rendimento da carcaça eviscerada verificou-se modificação na formação dos grupos e agrupamento das seis linhagens (Quadro 11), em relação à formação de grupos e agrupamentos obtidos considerando-se todas as variáveis de rendimento, para o ambiente de estresse (Quadro 5).

Sendo assim, todas as variáveis de rendimento de carcaça devem ser utilizadas para representatividade da variabilidade e agrupamento existentes entre as linhagens, no ambiente de estresse.

Quadro 11 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas as variáveis rendimento do peito e das pernas, aos 42 dias de idade, para o ambiente de estresse

Entre as variáveis de empenamento para o ambiente de estresse, a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade apresentou a maior contribuição relativa (63,47%) na variabilidade existente entre as seis linhagens (Tabela 21). Já a variável empenamento da perna aos 35 dias de idade foi a que apresentou a menor contribuição (3,63%), sendo inicialmente retirada da análise de agrupamento.

Tabela 21 – Contribuição relativa (%) das variáveis empenamento do dorso aos 28 (ED28), 35 (ED35) e 42 (ED42) dias de idade e empenamento da perna aos 28 (EP28), 35 (EP35) e 42 (EP42) dias de idade, para a divergência entre as seis linhagens, no ambiente de estresse

Variável	Contribuição (%)
ED28	63,47
ED35	7,57
ED42	9,62
EP28	10,50
EP35	3,63
EP42	5,21

Após as retiradas das variáveis empenamento do dorso aos 35 e 42 dias de idade e empenamento da perna aos 28, 35 e 42 dias de idade não se observou modificação na formação de grupos e agrupamento entre as seis linhagens (Quadro 12), em relação ao agrupamento obtido a partir de todas as variáveis de empenamento, para o ambiente de estresse (Quadro 6). Assim, pode-se utilizar apenas a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade para representar a variabilidade e agrupamento existentes entre as seis linhagens, no ambiente de estresse.

Quadro 12 – Fenograma obtido a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as seis linhagens, pelo método UPGMA, considerando apenas a variável empenamento do dorso aos 28 dias de idade, para o ambiente de estresse

Na Tabela 22 está apresentado um resumo da seleção de variáveis para representatividade da variabilidade e agrupamento entre as seis linhagens, nos ambientes de frango de corte e de estresse.

Tabela 22 – Variáveis com maior contribuição relativa na variabilidade e agrupamento entre as seis linhagens, nos ambientes de frango de corte e de estresse

Variável	Ambiente de criação	
	Frango de Corte	Estresse
Peso Vivo	P35	P7, P21, P28 e P35
Rendimento	RCE, RP e RPN	RCE, RP e RPN
Empenamento	ED28	ED28

Foi possível, a partir da técnica utilizada, realizar a seleção de variáveis com maior contribuição relativa para a variabilidade e agrupamento entre as linhagens estudadas, nos dois ambientes de criação, confirmando os resultados apresentados por Vianna et al. (2000b), que estudando a divergência genética entre linhagens de matrizes de frangos de corte, encontraram diferentes contribuições das variáveis na variabilidade entre linhagens de matrizes de frangos de corte.

As variáveis de rendimento de carcaça e de empenamento que melhor representam a variabilidade e o agrupamento existente entre as linhagens nos dois ambientes foram as mesmas. No entanto, quando consideradas as variáveis de peso vivo houve diferença sendo que no ambiente de frango de corte apenas uma variável pode ser utilizada, enquanto que no ambiente de estresse são necessárias quatro variáveis de peso vivo para essa representatividade.

5 CONCLUSÕES

- Existem respostas diferenciadas das linhagens de avós de frangos de corte em função do ambiente de criação utilizado sendo que, as condições do ambiente de criação de estresse foram consideradas inadequadas em comparação com as condições dos ambientes de pedigree e de frango de corte.
- As linhagens da linha de macho tenderam a apresentar melhor desempenho quando considerados os parâmetros peso vivo e rendimentos da carcaça eviscerada e do peito, enquanto que as linhagens da linha de fêmea tenderam a apresentar melhor desempenho quando considerados os parâmetros rendimentos das pernas e empenamentos do dorso e da perna.
- A análise multivariada baseada em parâmetros zootécnicos e morfométricos, em diferentes ambientes de criação, permitiu o estudo da variabilidade existente entre as linhagens de avós de frangos de corte e a identificação de cruzamentos mais promissores para obtenção de genótipos superiores.
- Os ambientes de criação influenciaram a seleção de variáveis representativas da variabilidade e agrupamento existentes entre as linhagens, ressaltando a importância da interação genótipo-ambiente em programas de melhoramento.
- As variáveis de peso vivo selecionadas foram diferentes nos ambientes de criação de frango de corte e de estresse enquanto que, as variáveis de rendimento de carcaça e de empenamento foram as mesmas nos dois ambientes.

REFERÊNCIAS

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**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 83-91, 1996.

ARAÚJO, C.F. **Avaliação do desempenho de linhas de frango de corte em desenvolvimento na UFV e de seus cruzamentos em relação a duas marcas comerciais**. 1995. 108 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

ARTHUR, J.A. **Tendências no desempenho genético de poedeiras**. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 7., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 1997. p. 85-94.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS – ABEF. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 01 jul. 2005.

AVISITE. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/default.asp>>. Acesso em: 01 jul. 2005.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARBOSA, L.; REGAZZI, A.J.; LOPES, P.S.; BREDÁ, F.C.; SARMENTO, J.L.R.; TORRES, R.A.; TORRES FILHO, T.A. Evaluation of genetic divergence among lines of laying hens using cluster analysis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 79-84, 2005.

BLOKHUIS, H.J. Recent developments in European and international welfare regulations. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 60, n. 4, p. 469-477, 2004.

BRANCO, J.A.D. Manejo pré-abate e perdas decorrentes do processamento de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2004 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004. v. 2, p. 129-142.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento. Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/secex/secex/informativo.php>> Acesso em: 01 maio 2005.

BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 10, p. 4167-4175, 1991.

CAHANER, A.; DRUYAN, S.; DEEB, N. Improving broiler meat production, especially in hot climates, by genes that reduce or eliminate feather coverage. **British Poultry Science**, Edinburgh v. 44, n. 1S, p. S22-S23, 2003.

CARNEIRO, P.L.S.; FONSECA, R.; PIRES, A.V.; TORRES FILHO, R.A.; TORRES, R.A.; PEIXOTO, J.O.; LOPES, P.S.; EUCLYDES, R.F. Estudo da divergência genética entre linhagens de matrizes de frangos de corte por meio de análise multivariada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 1, p. 75-83, 2002.

CASTILLO, C.J.C.; CUSTÓDIO, C.V. Atributos de qualidade em carcaças de frangos: vale a pena avaliar em nível de produção industrial?. In: CONFERÊNCIA APINCO 2002 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p. 31-46.

CHENG, H.; MUIR, W.M. The effects of genetic selection for survivability and productivity on chicken physiological homeostasis. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 61, n. 3, p. 383-397, 2005.

CRUZ, C.D. **Aplicações de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas.**

1990. 188 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

CRUZ, C.D. **Software aplicado à área de genética quantitativa e estatística experimental: programa GENES.** Viçosa: UFV, 1991. 17 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

DAWKINS, M.S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**, Wheathampstead, v. 13, p. S3-S7, Suppl. S, 2004.

DAWKINS, M.S.; DONNELLY, C.A.; JONES, T.A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, London, v. 427, n. 6972, p. 342-344, 2004.

DIONELLO, N.J.L. O melhoramento genético em avicultura. In: CURSO DE MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL, 1998, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 1998. p. 1.

EUCLYDES, R.F.; ROSTAGNO, H.S. Planejamento experimental em avicultura e interpretação de resultados. In: CONFERÊNCIA APINCO 2002 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p. 117-133.

FALLAVENA, L.C.B. Lesões cutâneas em frangos de corte: etiologia. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. v. 1, p. 101-113.

FERRANTE, V.; VERGA, M.; MANGIAGALLI, M.G.; CARENZI, C. Behaviour reactions, semen quality and testosterone levels in cocks: genetic implications. **Animal Welfare**, Wheathampstead, v. 10, n. 3, p. 269-279, 2001.

FLOCK, D.K.; LAUGHLIN, K.F.; BENTLEY, J. Minimizing losses in poultry breeding and production: how breeding companies contribute to poultry welfare. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 61, n. 2, p. 227-237, 2005.

FURLAN, R.A. **Avaliação da nebulização e abertura de cortinas na redução da temperatura do ar em ambiente protegido**. 2001. 146p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Aspectos fisiológicos do empenamento das aves. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2002a. cap. 23, p. 313-326.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2002b. cap. 17, p. 209-230.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MORAES, V.M.B.; MALHEIROS, R.D.; MALHEIROS, E.B.; SECATO, E.R. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 77-84, 1999.

GILLINGHAM, S. **Skin scratches leading to cellulites**. Disponível em: <http://www.canadianpoultry.ca/skin_scratches.htm>. Acesso em: 01 dez. 2005.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. 2002. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HESTER, P.Y. Impact of science and management on the welfare of egg laying strains of hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, n. 5, p. 687-696, 2005.

HOFFMANN, I. Research and investment in poultry genetic resources. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 61, n. 1, p. 57-70, 2005.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1992. 642 p.

JONES, T.A.; DONNELLY, C.A.; DAWKINS, M.S. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, n. 8, p. 1155-1165, 2005.

KUBRUSLY, L.S. Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 107-117, 2001.

LANGHOUT, P.; WIJTEN, P.J.A. Efeitos da nutrição sobre a qualidade da carne e da gordura. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. v. 2, p. 21-32.

LE BIHAN-DUVAL, E. Genetic variability within and between breeds of poultry technological meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 60, n. 3, p. 331-340, 2004.

LEESON, S.; WALSH, T. Feathering in commercial poultry: feather growth and composition. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 60, n. 1, p. 42-51, 2004a.

LEESON, S.; WALSH, T. Feathering in commercial poultry: factors influencing feather growth and feather loss. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 60, n. 1, p. 52-63, 2004b.

LEDUR, M.C.; BERTANI, G.R.; NONES, K. Genômica nos programas de melhoramento genético avícola. . In: CONFERÊNCIA APINCO 2003 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p. 87-105.

LEMOES, A.L.C.S. Tendências na industrialização da carne das aves In: CONFERÊNCIA APINCO 2004 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004. v. 2, p. 183-192.

LOPES, P.S.; QUAAS, R.L. Estimação de parâmetros genéticos em aves de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 26, n. 6, p. 1119-112, 1997.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. cap. 9, p. 137-155.

MANUAL DE MANEJO DE FRANGOS AGROSS 2004. Disponível em: <<http://www.agroceresross.com.br/servlet/navSrv?cmd=listPublicacaoFrango&id=47>>. Acesso em 01 set. 2005

MARIN, R.H.; FREYTES, P.; GUZMAN, D.; JONES, R.B. Effects of an acute stressor on fear and on the social reinstatement responses of domestic chicks to cagemates and strangers. **Applied Animal Behaviour Science**, Shannon, v. 71, n. 1, p. 57-66, 2001.

MAZZI, C.M. **Análise da expressão da proteína de estresse Hsp70 em frangos de corte portadores do gene “Naked Neck” (pescoço pelado) submetidos a estresse térmico gradativo**. 1998. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1998.

MENDES, A.A. Produção e características das linhagens. In **Manejo de matrizes**. Campinas: FACTA, 1994. p. 29-46.

MENDES, A.A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v. 2, p. 79-99.

MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. A cadeia produtiva da carne de aves no Brasil. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Ed.) **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. cap. 1, p. 1-22.

MENDES, A.A.; MOREIRA J.; OLIVEIRA, E.G.; GARCIA, E.A.; ALMEIDA, M.I.M.; GARCIA, R.G. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.33, n.6S3, p.2300-2307, 2004.

MIAO, Z.H.; GLATZ, P.C.; RU, Y.J. Free-range poultry production - A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 18, n. 1, p. 113-132, 2005.

MICHELETTI, A. Como diminuir os problemas de uniformidade em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. v. 2, p. 161-170.

MILLS, A.D.; FAURE, J.M. Ease of capture in lines of Japanese quail (*Coturnix japonica*) subjected to contrasting selection for fear or sociability. **Applied Animal Behaviour Science**, Shannon, v. 69, n. 2, p. 125-134, 2000.

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

MOREIRA J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; OLIVEIRA, R.P.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, I.C.L. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em

frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 32, n. 6S, p. 1663-1373, 2003.

MOREIRA J.; MENDES, A.A.; ROÇA, R.O.; GARCIA, E.A.; NÄÄS, I.A.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA, I.C.L. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 1506-1519, 2004.

MOURA, D.J. Ambiência na produção de aves de corte. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. v. 2, p. 75-148.

NÄÄS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; ARADAS, M.E.C; SILVA, I.J.O.; BARACHO, M.S. Controle e sistematização em ambientes de produção. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. v. 1, p. 165-200.

NUNES, R.P. **Métodos para pesquisa agrônômica**. Fortaleza: UFC/Centro de Ciências Agrárias, 1998, 564 p.

PIASSI, M.A. **Avaliação do desempenho de linhagens de postura mantidas na Universidade Federal de Viçosa, em competição com marcas comerciais**. 1994. 86 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

PIASSI, M.A.; SILVA, M.A.; REGAZZI, R.J.; TORRES, R.A.; SOARES, P.R.; TORRES JUNIRO, R.A. Estudo da divergência genética entre oito grupos de aves de postura, por meio de técnicas de análise multivariada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 24, n. 5, p. 715-727, 1995.

PIRES, A.V.; CARNEIRO, P.L.S.; TORRES FILHO, R.A.; FONSECA, R.; TORRES, R.A.; EUCLYDES, R.F.; LOPES, P.S.; BARBOSA, L. Estudo da divergência genética entre seis linhas de aves Legorne utilizando técnicas de análise multivariada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 3, p. 314-319, 2002.

PLAVNIK, I. Nutrição de aves em climas quentes. In: CONFERÊNCIA APINCO 2003 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p. 235-245.

RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: Jonh Wiley, 1952. 390 p.

ROSÁRIO, M.F. **Emprego do conceito de medidas repetidas na avaliação do desempenho de genótipos de frangos de corte**. Piracicaba. 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SANOTRA, G.S.; BERG, C.; LUND, J.D. A comparison between leg problems in Danish and Swedish broiler production. **Animal Welfare**, Wheathampstead, v. 12, n. 4, p. 677-683, 2003.

SAS INSTITUTE INC. **SAS OnlineDoc**[®]. Disponível em:

<<http://www.id.unizh.ch/software/unix/statmath/sas/sasdoc/stat/index.htm>> Acesso em: 04 Ago. 2005.

SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P. Seleção de características reprodutivas em linhagens comerciais para produção de ovos. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz. v. 96, n. 1131, p. 20-21, 2005.

SILVA, I.J.O.; SILVA, M.A.N. Dicas de sucesso: fique por dentro de algumas medidas simples, voltadas à climatização da produção de frangos, que podem garantir o sucesso da criação neste verão. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz. v. 88, n. 1059, p. 46-47, 1998.

SILVA, M.A. Melhoramento genético de aves no Brasil: situação atual, perspectivas e viabilidade econômica. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. n. 9, p. 37-44, 1983.

SILVA, M.A.N.; SILVA, C.J.M.; MONDIN, M.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Avaliação do ganho genético para características de produtividade de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 51., Águas de Lindóia, 2005. **Anais...** Ribeirão Preto: SBG, 2005. 1 CD-ROM.

SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S.; MARTINS, E.; SAVINO, V.J.M.; COELHO, A.A.D. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 27-33, 2001.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 37-245, 1981.

SNEATH, P.H.; SOKAL, A.R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman, 1973. 573 p.

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

SOUZA, E.M.; MICHELAN FILHO, T. Genética avícola. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. cap. 2, p. 23-35.

THOM, E.C. Cooling degree: dayair conditioning, heating, and ventilating. **Transaction of the American Society of Heating**, Wellington, v. 55, p. 65-72, 1958.

VIANA, C.F.A.; SILVA, M.D.; PIRES, A.V.; 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**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 1067-1073, 2000a.

VIANA, C.F.A.; SILVA, M.D.; PIRES, A.V.; LOPES, P.S.; PIASSI, M. Estudo da divergência genética entre quatro linhagens de matrizes de frangos de corte utilizando técnicas de análise multivariada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 1074-1081, 2000b.

YANG, N.; JIANG, R.S. Recent advances in breeding for quality chickens. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 61, n. 3, p. 373-381, 2005.

YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 61, n. 3, p. 419-434, 2005.

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**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 999-1005, 1998.

ANEXO

ANEXO A – Médias dos índices de conforto térmico (THI e Entalpia), nos três ambientes de criação

Hora	Índice de Conforto Térmico					
	THI (°C)			Entalpia (kJ/kg de ar seco)		
	Pedigree	Frango de Corte	Estresse	Pedigree	Frango de Corte	Estresse
7	71,67	70,43	67,52	57,10	53,00	47,70
9	75,42	71,49	72,70	60,20	52,70	57,30
11	74,36	75,42	77,37	60,60	60,20	66,70
13	75,43	76,26	83,13	61,20	61,60	81,00
15	73,64	78,87	85,67	58,60	66,60	87,80