

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCISCO ROSA

**ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE
DESEMPENHO E CARÇAÇA DE AVESTRUZES (*Struthio camelus*) CRIADOS
COMERCIALMENTE**

CURITIBA
2009

FRANCISCO ROSA

**ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE
DESEMPENHO E CARÇA DE AVESTRUZES (*Struthio camelus*) CRIADOS
COMERCIALMENTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas com área de concentração em Genética do Departamento de Genética do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a Marina Isabel Mateus de Almeida

CURITIBA
2009

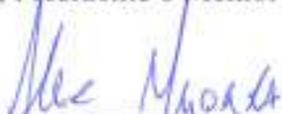
PARECER

Os abaixo-assinados, membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado, a qual se submeteu **FRANCISCO ROSA** para fins de adquirir o título de Mestre em Ciências Biológicas na Área de Genética da Universidade Federal do Paraná, no Programa de Pós-Graduação em Genética, são de parecer que se confira ao candidato o conceito "A".
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Genética do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba, 17 de fevereiro de 2009



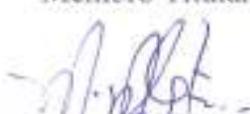
Professora Doutora Marina Isabel Mateus de Almeida - UFPR
Orientadora, Presidente e Membro Titular



Professor Doutor Alex Maiorka - UFPR
Membro Titular

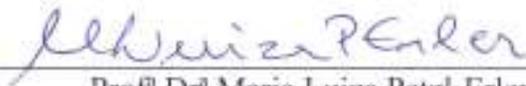


Professor Doutor Edson Gonçalves de Oliveira - UFPR
Membro Titular



Professora Doutora Marta Margarete Cestari - UFPR
Membro Suplente

Visto:



Profª Drª Maria Luiza Petzl-Erler
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Genética

AGRADECIMENTOS

Humildemente agradeço a Deus por mais esta oportunidade (entre tantas outras) a mim concedida.

À toda minha família, em especial à minha mãe Maria Gorete Rosa por todo seu amor incondicional.

Aos meus irmãos, Fábio e Maxer e à minha tia Elza Joana Kessler e meus primos, sempre presentes em todos os momentos.

À minha orientadora Dr. Marina Isabel Mateus de Almeida e ao Prof. Dr Edson Gonsalves de Oliveira, pelo carinho, paciência e ensinamentos transmitidos desde os primeiros anos da graduação até o final deste trabalho.

Ao Fábio Henrique Rigoti, por toda a atenção e desprendimento nos momentos de dúvida, sem o qual esse trabalho não teria sido concluído.

Aos meus amigos, Gabriella, Thiago, Waldir, Willian, Ricardo, Fernando, Juliana, Rafael, Zenilda, Luiza, Emanuel, Marcelo e em especial ao Murilo Hauser, por todos aqueles momentos que nos recarregam de boas energias para cumprir objetivos como este trabalho.

Aos meus colegas que conheci durante o mestrado, Juliana, Franciele, Joandrei, Ivan, Josiane, André e Josiele, muito obrigado.

Aos meus colegas de trabalho, Elaine e Elias, que fizeram da minha dupla rotina um verdadeiro aprendizado.

À Empresa Avestro, pela abertura e fornecimento de todos os dados necessários para a execução deste trabalho. Em especial à Denise Sandreschi e Nicole Cherobim, que sempre me receberam com toda a atenção e paciência necessárias.

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética da Universidade Federal do Paraná.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO GERAL.....	9
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 O AVESTRUZ.....	10
3.1.1 Raças ou Subespécies.....	11
3.2 HISTÓRICO DA ESTRUTIOCULTURA.....	12
3.3 ESTIMATIVAS DOS COMPONENTES DE (CO)VARIÂNCIA.....	14
3.4 HERDABILIDADE	16
3.4.1 Características Produtivas.....	16
3.4.2 Características de Carcaça.....	17
3.5 CORRELAÇÕES GENÉTICAS.....	18
3.5.1 Estimativas de Correlação Genética Entre as Características de Carcaça	18
3.5.2 Estimativas de Correlação Genética Entre Características de Desempenho e de Carcaça.....	19
3.5.3 Estimativas de Correlação Genética Entre Características de Desempenho e de Carcaça.....	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 DADOS DE DESEMPENHO.....	21
4.1.1 Origem dos Dados de Desempenho.....	21
4.1.2 Manejo no Incubatório.....	22
4.1.3 Manejo no Setor de Criação	23
4.1.4 Manejo no Setor de Crescimento e Engorda.....	24
4.1.5 Manejo no Setor de Reprodução.....	24
4.1.6 Variáveis de Desempenho.....	24
4.2 DADOS DE ABATE.....	25

4.2.1 Origem do Dados de Abate.....	25
4.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA.....	27
4.4 MODELO.....	27
4.5 CONVERGÊNCIA.....	28
4.6 ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 ANÁLISE DESCRITIVA.....	30
5.2 EFEITOS FIXOS.....	32
5.2.1 Efeito do Sexo.....	32
5.2.2 Efeito do Mês de Nascimento Sobre as Características de Desempenho.....	34
5.2.3 Efeito do Mês de Nascimento Sobre o Peso Vivo na Fazenda, Peso Vivo Pré-abate, Perda de Peso Vivo Durante o Transporte e Jejum e Características de Carcaça.....	39
5.3 VERIFICAÇÃO DA CONVERGÊNCIA.....	45
5.4 ESTIMATIVAS DE COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIAS.....	45
5.5 ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE.....	48
5.6 ESTIMATIVAS DE CORRELAÇÕES GENÉTICAS.....	51
6 CONCLUSÃO.....	53
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 01 – PLUVIOSIDADE ACUMULADA POR MÊS NOS ANOS DE 2005 E 2006, REGISTRADA PELO CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES METEREOLÓGICAS PARA A REGIÃO DE OURINHOS.....	22
FIGURA 02 - TEMPERATURA MÉDIA POR MÊS NOS ANOS DE 2005 E 2006, REGISTRADA PELO CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES METEREOLÓGICAS PARA A REGIÃO DE OURINHOS.....	22
FIGURA 03 – PESO VIVO DAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO, DE MACHOS E FÊMEAS DE AVESTRUZES CRIADOS PARA CORTE.....	33
FIGURA 04 – PESO VIVO AO NASCIMENTO POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	35
FIGURA 05 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 190 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	37
FIGURA 06 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 360 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	38
FIGURA 07 – MÉDIA DE PESO NA FAZENDA, PESO VIVO PRÉ-ABATE E PESO DE CARÇAÇA POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	41
FIGURA 08 - PORCENTAGEM DE PERDA DE PESO NO TRANSPORTE E JEJUM POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	43
FIGURA 09 – PORCENTAGEM DE RENDIMENTO DE CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	44

LISTA DE TABELAS	Pág.
TABELA 01 – MÉDIA, DESVIO-PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIÇÃO (%) E VALORES MÍNIMO E MÁXIMO DE PESO VIVO AO NASCIMENTO (PN), PESO VIVO AOS 190 DIAS CORRIGIDO (P190), PESO VIVO AOS 360 DIAS CORRIGIDO (P360), PESO VIVO NA FAZENDA ANTES DO TRANSPORTE (PFA), PESO VIVO PRÉ ABATE (PVO), PERDA DE PESO VIVO NO TRANSPORTE E JEJUM (PTA), PESO DE CARÇAÇA (PCA) E RENDIMENTO DE CARÇAÇA (RCA).....	30
TABELA 02 – EFEITO DO SEXO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE AVESTRUZES CRIADOS PARA CORTE.....	32
TABELA 03 – EFEITO DO SEXO SOBRE O PESO NA FAZENDA, PESO VIVO, PERDA DE PESO DURANTE O TRANSPORTE E JEJUM E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	33
TABELA 04 – PESO VIVO AO NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	34
TABELA 05 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 190 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	36
TABELA 06 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 360 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	38
TABELA 07 – PESO VIVO NA FAZENDA POR MÊS DE NASCIMENTO, EM QUILOS DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	39
TABELA 08 – PESO VIVO PRÉ-ABATE POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	40
TABELA 09 – PESO DE CARÇAÇA POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	41
TABELA 10 – PORCENTAGEM DE PERDA DE PESO NO TRANSPORTE POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	42
TABELA 11 – PORCENTAGEM DE RENDIMENTO DE CARÇAÇA POR MÊS DE NASCIMENTO, DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	44
TABELA 12 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90%, PARA COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIA GENÉTICA ADITIVA PARA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	46

TABELA 13 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90%, PARA COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIA DE AMBIENTE MATERNO-PERMANENTE PARA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	47
TABELA 14 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90%, PARA COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIA RESIDUAL PARA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	48
TABELA 15 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90% DE ESTIMATIVAS DE EFEITO MATERNO DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	49
TABELA 16 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90% DE ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	50
TABELA 17 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90% DE ESTIMATIVAS DE CORRELAÇÕES GENÉTICAS DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.....	52

RESUMO

A produção comercial do avestruz (*Struthio Camelus*) no Brasil é uma atividade bastante recente, mas possui um grande potencial de crescimento. O aumento da demanda por carnes mais saudáveis é o que impulsiona a criação de avestruzes para abate. A eficácia na produção de qualquer espécie depende de boas condições genéticas e ambientais. O melhoramento genético apresenta-se como uma maneira viável e útil de aumentar os índices produtivos, no entanto é de fundamental importância o conhecimento da influência genética nas características de interesse econômico para que seja possível a aplicação de estratégias de melhoramento genético. Com o objetivo de estimar parâmetros genéticos de características de desempenho e carcaça foram avaliados avestruzes criados comercialmente em Ourinhos-SP. O método Bayesiano usando algoritmo amostrador de Gibbs, disponível no programa MTGSAM (Multiple Trait Gibbs Sampling in Animal Models), foi utilizado para estimar a herdabilidade e correlação genética de peso vivo ao nascer, peso vivo corrigido aos 190 dias, peso vivo corrigido aos 360 dias, peso vivo pré abate, perda de peso durante o transporte e jejum, peso de carcaça e rendimento de carcaça. As herdabilidades foram respectivamente 0,11; 0,12; 0,33; 0,05; 0,04; 0,20; 0,05. Para as correlações foram encontrados valores de -0,11 entre rendimento de carcaça e peso ao nascimento; 0,84 e 0,64 entre peso de carcaça e peso aos 190 dias e peso aos 360 dias respectivamente; 0,61 e 0,33 entre rendimento de carcaça e peso aos 190 dias e peso aos 360 dias respectivamente. A estimativa de herdabilidade para peso aos 190 dias foi baixa, porém ela está mais correlacionada a maiores pesos e rendimentos de carcaça.

Palavras-chave: herdabilidade, correlações genéticas, peso vivo, peso de carcaça, rendimento de carcaça.

ABSTRACT

The commercial ostrich rearing (*Struthio camelus*) in Brazil is an activity fairly recent, but has a great growth potential. The increased demand for healthy meat is what boosts the creation of ostriches for slaughter. Efficacy in production of any species depends on genetic and environment good conditions. Breeding is presented as a viable and useful way to increase animal performance, but is fundamental importance the knowledge of the genetic influence on the characteristics of economic interest for implementation of breeding strategies. In order to estimate genetic parameters of performance and carcass characteristics were evaluated ostriches commercially raised in Ourinhos-SP. The Bayesian algorithm method using Gibbs sampling, available at the MTGSAM (Multiple Trait Gibbs Sampling in Animal Models) program, was used to estimate heritability and genetic correlation of birth weight, corrected weight to 190 days, corrected weight to 360 days, pre-slaughter live weight and weight loss during transport and fasting, carcass weight and carcass yield. Heritabilities were respectively 0.11; 0.12, 0.33, 0.05, 0.04, 0.20, 0.05. For the correlations were found values of -0.11 between birth weight and carcass yield, 0.84 and 0.64 between carcass weight and weight at 190 days and weight at 360 days, respectively, 0.61 and 0.33 between carcass yield and weight at 190 days and weight at 360 days respectively. The Heritability estimated for weight at 190 days was low, but it is more correlated with higher weights and carcass yield.

Key-words: Heritability, genetic correlation, live weight, carcass weight, carcass yield

1 INTRODUÇÃO

A produção comercial do avestruz iniciada no Brasil em meados da década de 1990 já possui um grande potencial de crescimento (SUZAN & GAMEIRO, 2007). Segundo CARRER (2003), ABIDU-FIGUEIREDO et al. (2006), SUZAN & GAMEIRO (2007) o país apresenta como pontos positivos, grande vocação empresarial e natural, considerando seu clima e a grande área destinada hoje à atividade agrícola, todos esses fatores vêm impulsionando o aumento na demanda de novas informações e tecnologias.

O interesse pela estruticultura no Brasil deve-se também ao seu grande potencial de exploração, que tem como destaque a produção de plumas, carne e couro (SUZAN & GAMEIRO, 2007). A produção de plumas deu o impulso inicial para a estruticultura, devido a sua beleza estética é utilizado como adorno, principalmente na época de Carnaval. As plumas também são utilizadas na pintura de carros e limpeza de peças eletrônicas na fase final de fabricação, pela sua capacidade em gerar uma força eletrostática faz com que atraiam facilmente pequenas partículas de poeira (ACAB, 2008). O couro é considerado artigo de luxo em muitos países devido a sua maciez, resistência e textura característica. O mercado da carne de avestruz vem se fortalecendo pelo incremento na demanda por alimentos saudáveis (ABIDU-FIGUEIREDO et al., 2006), combinados às exigências de qualidade nutricional por possuir níveis de colesterol inferiores aos da carne bovina (COOPER & HORBAÑCZUK, 2002; BALOG, 2008). Além disso, a criação de novas barreiras sanitárias, causadas pela encefalopatia espongiforme bovina (síndrome da vaca louca), febre aftosa e gripe aviária, tende a prejudicar o mercado da carne vermelha e de frango, levando a uma migração dos consumidores para novas alternativas como fonte de proteína de origem animal (CLOETE et al. 2002; FEIJÓ, 2006; VILELA, 2007). Hoje o cenário da cadeia produtiva da estruticultura mudou, sendo a produção de carne responsável por 45% da renda ao produtor, o couro 50% e as plumas detêm hoje apenas 5% (HOFFMAN, 2007).

Após a Segunda Guerra Mundial a intensificação da produção agropecuária tornou-se essencial para atender as novas exigências de alimento causadas pelo alto crescimento demográfico. Nesse contexto o melhoramento genético foi um marco, demonstrado claramente pelo incremento proporcionado

na produção de suínos, bovinos e principalmente de aves observado durante o período (CLOETE et al., 2006). Desta forma o melhoramento apresenta-se como uma maneira viável e útil de aumentar os índices produtivos para qualquer atividade agropecuária, mas para que seja possível a aplicação de estratégias de melhoramento genético de qualquer espécie, é de fundamental importância o conhecimento da influência genética nas características de interesse econômico (BUNTER & CLOETE, 2004; VALI et al. 2005 e GAYA et al. 2006).

O conhecimento e a aplicação das estratégias de melhoramento levam a um fortalecimento no potencial da cadeia produtiva brasileira, visto que oferece o poder de redução de custos pelo aumento na produção e melhora na sua qualidade, garantindo a perpetuação desses resultados através da determinação e manutenção dos melhores reprodutores. A estruturacultura ainda é, no Brasil e em outros países, uma atividade bastante recente e, conseqüentemente, existem poucas informações sobre os valores de (co) variância e dos parâmetros genéticos de características de interesse econômico (PETTITE & DAVIS, 1999 e BUNTER & CLOETE, 2004). O modo como é feita a produção no país favorece a obtenção dessas estimativas, pois os animais são alojados nos piquetes em casais (1 macho x 1 fêmea) ou trios (1 macho x 2 fêmeas), possibilitando a avaliação de meio-irmãos (RIGOTI, 2008). Dessa maneira a estruturacultura no Brasil pode obter maior poder de competitividade em relação a outros produtores mundiais, podendo servir ainda como fonte de material genético. O plantel encontrado atualmente no Brasil oferece outra vantagem do ponto de vista genético, que é a grande variabilidade com a criação de animais mestiços, fator essencial para a aplicação de técnicas de melhoramento. Porém isso também pode ser encarado como desvantagem do ponto de vista produtivo e principalmente, econômico, pois o manejo até atingirem a maturidade sexual é feito em lotes com animais de requerimentos físicos e nutricionais muito heterogêneos.

O que não pode ser esquecido, é que o foco nos fatores produtivos e econômicos não pode deixar de lado o interesse na manutenção das características organolépticas da carne, o bem-estar dos animais e a viabilidade das técnicas de melhoramento. Se tivermos como exemplo o que ocorreu em frangos, onde uma seleção intensa foi realizada somente sobre características de desempenho e carcaça, podemos prever o que ocorrerá na estruturacultura, se não

forem tomadas medidas cautelosas e bem planejadas sobre o direcionamento na escolha das características a serem melhoradas. Dentre as conseqüências provocadas pela seleção realizada em frangos de corte podem ser citadas mudanças no tamanho, na forma e na função dos órgãos das aves, implicando alterações fisiológicas importantes durante o desenvolvimento dos frangos e causando o aumento da mortalidade dos mesmos por morte súbita e ascite (GAYA et al., 2006 & RAUW et al., 1998). Além disto, pode ser observado também um aumento na quantidade de tecido adiposo na carcaça das aves. Essa gordura pode ser um grande problema para a indústria avícola, representando considerável perda, pois uma quantidade maior de gordura pode diminuir o rendimento de carcaça, como também tende a levar o consumidor à rejeição da carne de frango, considerando que o mercado vem exigindo menores teores de gordura na carne (GAYA et al., 2006).

Para evitar todos esses problemas observados não só no melhoramento de frangos como no de outras espécies, a determinação de parâmetros genéticos ligados à composição corporal e à qualidade da carne faz-se necessária de outras características para o melhor direcionamento num programa de melhoramento genético. Dentre as características de interesse destacam-se, peso de vísceras (coração, pulmão, moela e fígado), peso de gordura abdominal, capacidade de retenção de água, textura, maciez e coloração.

2 OBJETIVO GERAL

Estimar parâmetros genéticos de características com importância econômica em avestruzes criados comercialmente.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar componentes de variância pelo método Bayesiano, utilizando-se amostrador de Gibbs para as características de desempenho e carcaça de avestruzes.
- Estimar herdabilidades e correlações genéticas pelo método Bayesiano, utilizando-se amostrador de Gibbs para as características de desempenho e carcaça de avestruzes.
- Estimar e avaliar os efeitos ambientais detectáveis que atuam sobre a variabilidade das características estudadas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O AVESTRUZ

Originária da savana Africana, em zonas semi-áridas, esta ave possui a seguinte classificação zoológica (SILVA, 2003).

Filo: Chordata

Classe: Aves

Ordem: Struthioniformes

Subordem: Struthiones

Família: Struthionidae

Gênero: Struthio

Espécie: *Struthio camelus* Linn.

Possuem apenas dois dedos em cada pé, asas atrofiadas e são herbívoras. De acordo com a classificação proposta por MERREM (1813), por não possuírem carina (crista esternal) essas aves estão inclusas no grupo das Ratitas (aves corredoras) da superordem das paleognatas (SIBLEY & AHLQUIST, 1990). A falta da glândula uropigiana e a separação de fezes e urina na cloaca são outras características fisiológicas que as diferenciam das aves carinadas (SICK, 1985). As ratitas são consideradas atualmente, do ponto de vista filogenético, as aves mais primitivas, constituindo um grupo muito antigo, altamente especializado (CRACRAFT, 1974; SICK, 1985).

Os avestruzes possuem de 2,7 a 3,0m de altura, chegando a pesar de 90 a 180Kg. Iniciam sua vida reprodutiva com cerca de 3 anos de idade, mantendo plenamente seu vigor até os 40 anos, e podendo atingir até 70 anos de idade. A fêmea bota em média 40 ovos por ano, chegando a 100 ovos por estação reprodutiva. Os filhotes nascem com peso aproximado de 0,8kg a 1,2kg, crescendo cerca de 30 cm por mês durante o seu primeiro semestre de vida chegando a pesar em média 60kg no final desse período (ACAB, 2008).

3.1.1 Raças ou Subespécies

Segundo LUCHINI (1998), ABIDU-FIGUEIREDO et al. (2006), GODOY et al. (2005), comercialmente existem 3 subespécies de avestruz: Black Neck (pescoço preto), Red Neck (pescoço vermelho) e Blue Neck (pescoço azul). Classificação baseada na coloração da pele dos animais adultos, a coloração das plumas é a mesma para todas as subespécies (machos de coloração preta com as pontas das azas brancas e fêmeas de coloração cinza ou marrons).

O avestruz Black Neck, também conhecido como African Black, é resultado do cruzamento de três subespécies (*australis*, *camelus* e *syriacus*) (SILVA, 2003; GODOY et al. 2005; HOFFMAN et al. 2007; BALOG, 2008), seguido de seleção empírica durante seu processo de domesticação, ocorrido predominantemente na África do Sul ao longo dos últimos 150 anos.

Struthio camelus syriacus – Habitavam os desertos da antiga Palestina e Pérsia. Animais considerados extintos na década de 1940 (JUNIOR, 1999).

Struthio camelus camelus – Sua área nativa se estendia da Mauritânia até a Etiópia, encontrado hoje apenas no norte da África. O corpo possui uma alta densidade de penas com a parte superior da cabeça desprovida delas e pescoço avermelhado. Nos machos as penas do corpo são pretas com as asas e cauda brancas, nas fêmeas o corpo possui somente penas de coloração marrom escuro. As fêmeas *S. camelus camelus* botam ovos maiores comparadas às outras subespécies (JUNIOR, 1999).

Struthio camelus australis – Animais nativos do Sul da África, Zimbábue e Namíbia. Atualmente esta subespécie está limitada aos parques e pequenas regiões da Namíbia. Apresenta pescoço cinza que se avermelha na estação de reprodução e penas na cabeça (JUNIOR, 1999).

Os animais que deram origem ao African Black ou Black Neck foram selecionados de acordo com certas características produtivas, que buscam maior fertilidade e precocidade sexual, ou seja, maior número de ovos produzidos, início da postura e desenvolvimento da plumagem mais precoce. Também era uma preocupação empírica a docilidade e alta densidade de plumas (LUCHINI, 1998). Essa raça sintética possui as mais elevadas taxas reprodutivas e as menores taxas de mortalidade da espécie (BRAND et al., 2005). O peso desses animais chega a 115 kg aos 14 meses, porém seu ganho de peso e taxa de crescimento

ainda é inferior comparado aos animais da raça Blue Neck (JARVIS, 1998 citado por HOFFMAN, 2008).

A subespécie Blue Neck (*Struthio camelus molybdophanes*) é encontrada na Somália, Quênia e Etiópia (SILVA, 2003). Os filhotes dessa possuem uma taxa de crescimento mais elevada, atingindo a marca de 95 kg mais cedo que outras raças, aos 14 meses pesam em média, 125 kg (JARVIS, 1998 citado por HOFFMAN, 2008). Considerada a variedade mais distinta da espécie, os machos apresentam pele cinzenta azulada com topo da cabeça sem penas. Apesar de serem maiores esses animais iniciam sua vida reprodutiva entre 3 e 4 anos de idade, como os animais de outras subespécies.

A subespécie Red Neck (*Struthio camelus massaicus*) habita o Quênia e parte da Tanzânia, os machos apresentam pele avermelhada (SILVA, 2003).

Atualmente existe uma tendência de cruzamento entre a raça comercial African Black com animais das raças Blue Neck e Red Neck. Geralmente a raça African Black possui peso de carcaça e peso vivo, menores que os animais da raça Blue Neck e animais resultantes do cruzamento entre essas duas subespécies (HOFFMAN, 2007). Considerando os níveis nutricionais da carne, a quantidade de colesterol e ácidos graxos é semelhante entre as raças Blue Neck e Red Neck (HORBAÑCZUK et al., 1998). Normalmente os animais da raça Blue Neck produzem maior quantidade de carne com melhor qualidade, com valores de pH 24 horas post-mortem maiores, resultando em menores perdas por cozimento e melhor capacidade de retenção de água (HOFFMAN, 2008). No entanto, animais da raça Blue Neck possuem taxas reprodutivas mais baixas e maior mortalidade de filhotes comparados à raça Black Neck (BRAND et al., 2005). O cruzamento dessas duas raças parece uma alternativa interessante para se produzir maior número de filhotes com maior quantidade de carne sem prejudicar suas características sensoriais (HOFFMAN, 2008).

3.2 HISTÓRICO DA ESTRUTIOCULTURA

O avestruz originou-se há 60 milhões de anos no Continente Africano, no período oceânico. Com o decorrer do tempo a evolução e seleção natural transformaram o avestruz em uma ave resistente a condições climáticas extremas, tolerante a enfermidades e parasitos. Foi domesticada pela primeira

vez na Colônia do Cabo, atualmente África do Sul (DICAN, 2002), com o objetivo exclusivo de produção de plumas para atender os mercados da Europa e Estados Unidos. Posteriormente a Austrália passou a desenvolver também a criação extensiva do avestruz.

Com a quebra da bolsa de Nova Iorque devido a I e II Guerras Mundiais, essa atividade foi abandonada. A retomada da criação comercial de avestruzes ocorreu na década de 1960 quando a África do Sul, Portugal, França e Austrália reiniciaram a criação, agregando o couro como um novo subproduto desses animais (LUCHINI & COSTA, 1998). Na década de 1980, a estruticultura ganhou um novo impulso com a valorização da carne do animal. Com o desenvolvimento de incubadora para os ovos de avestruz, a África do Sul possui hoje o maior plantel do mundo, sendo essa ave o produto agropecuário mais exportado por esse país atualmente (DICAN, 2002). A partir da década de 1990 o interesse pelas plumas do avestruz tornou-se secundário, abrindo margem para a produção do couro e carne (PETITTE & DAVIS, 1999; CLOETE et al., 2002).

Segundo o Anuário da Estruticultura Brasileira de 2005 o primeiro pedido de importação dos avestruzes ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), foi feito em maio de 1994, somente um ano depois, doze filhotes oriundos da Itália desembarcaram no país. Os primeiros criadores foram considerados extravagantes ao introduzir os primeiros avestruzes no Brasil para fins comerciais (MIRANDA, 2001; CARRER, 2002). A partir da publicação da portaria número 36, de 15 de Março de 2002, do IBAMA, o avestruz passou a fazer parte da listagem de fauna considerada doméstica para fins de operacionalização desse órgão (ABIDU-FIGUEIREDO, 2006). Segundo a Associação dos Criadores de Avestruzes do Brasil (ACAB), atualmente o Brasil possui o segundo maior plantel mundial com aproximadamente 450 mil avestruzes, distribuídos em 2.300 criatórios por todo o território nacional (SUZAN & GAMEIRO, 2007). Cerca de 70% do plantel nacional está concentrado nos estados de São Paulo, Goiás e Bahia (ACAB, 2008). O clima predominantemente seco do agreste nordestino, com baixa taxa de mortalidade dos filhotes, fez com que o governo de alguns estados apoiasse a criação de avestruzes como alternativa de produção econômica para aquela região (SOUZA, 2004). Segundo dados da ACAB (2008) 25% dos criadores brasileiros estão localizados no estado de São Paulo, que possui 89% do plantel da região sudoeste do país.

3.3 ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DA (CO)VARIÂNCIA

Como existem muito poucos dados sobre a estimativa dos parâmetros genéticos na estrutocultura, a maior parte da revisão bibliográfica apresentada neste projeto vai se concentrar nos índices encontrados em frangos de corte e codornas.

O fenótipo de um indivíduo é resultado de uma atuação conjunta de efeitos genéticos e ambientais. O conhecimento de todos os componentes que proporcionam a variabilidade observada dentro de uma população é de extrema importância para qualquer programa de melhoramento genético (WINTER, 2005). Segundo CRUZ & CARNEIRO (2003) a estimativa de parâmetros genéticos tem por objetivo identificar indivíduos portadores de genes desejáveis, para que quando usados na reprodução, os transmitam à próxima geração. Dentre os parâmetros mais importantes, destacam-se as variâncias genéticas aditivas, variâncias genéticas não aditivas, correlações e herdabilidades (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Em avestruzes as estimativas dos componentes da variância ainda são muito escassas, porém alguns resultados são encontrados na literatura (BUNTER & CLOETE, 2004; BUNTER & GRASER, 2000; CLOETE et al., 2006 e RIGOTI, 2008).

O método de máxima verossimilhança restrita tem sido o mais utilizado para a estimação dos componentes de variância, por proporcionar maior facilidade no processamento computacional no desenvolvimento de algoritmos e por possuir propriedades teóricas mais desejáveis (WINTER, 2005). Desta forma segundo o mesmo autor, a adequação do método ao modelo considerado é um fator relevante na escolha do método de estimação, e as propriedades dos estimadores e tamanhos amostrais, devem ser consideradas. Por isso é responsabilidade do pesquisador a melhor avaliação da situação encontrada, ou seja cabe a ele a escolha do melhor método de acordo com as condições encontradas na população avaliada.

De acordo com trabalhos realizados por MEDEIROS (2005) e WINTER (2005), uma alternativa para análise estatística com a aplicação na estimativa dos componentes de variância utilizada no melhoramento animal, é a inferência bayesiana. O método Bayesiano permite testar várias possibilidades para a distribuição a priori, ou seja, ele parte de estimativas previamente conhecidas

baseadas na literatura ou obtidas por crença do pesquisador, considerando também o grau de incerteza sobre elas. Em seguida são escolhidas aquelas que resultem em uma densidade a posteriori que melhor se adapte ao problema, dos valores gerados que mais se repetem em uma região chamada de alta densidade é retirada a estimativa mais confiável. Dessa forma é considerado mais flexível comparada à técnica de máxima verossimilhança (WINTER, 2005).

Com a utilização de técnicas de simulação relativamente simples, mas extremamente poderosas, que puderam ser implementadas graças ao avanço nas capacidades computacionais, procedimentos Bayesianos se tornaram mais acessíveis e têm sido empregados em áreas como genética de populações, evolução molecular, mapeamento genético, genética quantitativa e melhoramento genético animal (WINTER, 2005).

Em seu trabalho na estimativa de parâmetros genéticos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de codornas para corte com modelos complexos WINTER (2005) utilizou o método Bayesiano com o amostrador de Gibbs para a obtenção destes dados.

Segundo RESENDE (2000) o método Bayesiano é viabilizado pela utilização do Amostrador de Gibbs, que é um método de simulação de Monte Carlo via Cadeias de Markov destinado à solução de problemas práticos relacionados à integração numérica da função de densidade de probabilidade.

O amostrador de Gibbs processa ciclos de aproximação, por meio de amostragem, de valores esperados para cada parâmetro desconhecido no modelo (VAN TASSELL & VAN VLECK, 1995). A partir da distribuição do parâmetro completamente condicional àquela variável e considerando todas as demais como conhecidas para aquele ciclo. Em sequência o ciclo para a geração de cada parâmetro é repetido, atualizando dessa forma as distribuições condicionais. A amostragem normalmente converge para uma distribuição em equilíbrio, dessa forma os valores amostrados após a convergência são considerados amostras aleatórias da distribuição *a posteriori* (VAN TASSELL & VAN VLECK, 1996).

Normalmente a primeira amostragem, baseada na distribuição *a priori* fornecida, acontece de forma diferente da distribuição real das estimativas (MEDEIROS, 2005). Desta forma período de descarte inicial, chamado de “burn-

in”, se faz necessário, com o objetivo de fazer com que o amostrador se distancie do *prior* e atinja uma distribuição estacionária do parâmetro(VAN TASSELL & VAN VLECK, 1995).

3.4 HERDABILIDADE

O conhecimento da herdabilidade é também de fundamental importância para a definição dos métodos de melhoramento genético mais adequado. Ela pode demonstrar o quanto de ganho o plantel terá em resposta a seleção de uma determinada característica de interesse. Afinal ela representa no sentido restrito, o quanto da variação entre os indivíduos é determinada por influência dos efeitos herdáveis do genótipo do indivíduo. Varia de 0 a 1,0 ou de 0 a 100%. Valores de 0 a 0,1 são considerados baixos, sugerindo que grande parte das variações encontradas no fenótipo dos indivíduos são originadas de diferenças encontradas nos ambientes em que eles estão locados. Valores entre 0,1 a 0,3 são considerados médios e acima desse valor ela é considerada alta, ou seja, a variação observada entre os indivíduos é causada em grande parte por fatores genéticos. Neste caso a observação de características do indivíduo deve conferir uma avaliação razoavelmente segura de sua constituição genética, o que oferece grande chance dessa mesma característica ser passada para seus descendentes (PEREIRA, 2001).

3.4.1 Características Produtivas

De acordo com CAMPOS & PEREIRA (2004), a boa resposta à seleção do peso vivo observada em frangos de corte foi o fator crucial na evolução observada no melhoramento desta espécie. A estimativa dessa característica em várias idades possibilita em muitas espécies a seleção precoce, o que gera menores custos na manutenção dos animais e resultados mais rápidos no melhoramento. Estimativas de herdabilidade para esta característica em avestruzes abatidos aos 14 meses variam de $0,20 \pm 0,09$ a $0,45 \pm 0,10$ de acordo com BUNTER et al. (1999), BUNTER & CLOETE (2004) e CLOETE et al. (2006). Os parâmetros encontrados por VAN SCHALKWYK et al. (1996) e LAMBRECHTS et al. (1999) e apresentam valores moderados variando de $0,56 \pm 0,09$ a $0,68 \pm 0,05$. Esses valores

possibilitam que essa característica em avestruzes, pode apresentar boa resposta à seleção, podendo aumentar os rendimentos das linhagens nas quais forem utilizadas como critério num programa de melhoramento (BUNTER e CLOETE, 2004). O mesmo acontece para características de carcaça em frangos de corte, onde a herdabilidade para peso vivo eviscerado encontrado é de $0,52 \pm 0,07$ (RANCE et al., 2002). A estimativa de herdabilidade encontradas para peso de pernas é de $0,65 \pm 0,25$ (CAHANER & NITSAN, 1985). Valor significativo do mesmo parâmetro em frangos de corte também é encontrados para peso de peito, que tem sido objetivo importante no melhoramento desta espécie (LE BIHANDUVAL et al., 1998) $0,59 \pm 0,08$ segundo RANCE et al., 2002.

3.4.2 Características de Carcaça

As estimativas de herdabilidade encontradas na literatura para o peso da gordura abdominal em frangos variaram entre $0,40 \pm 0,15$ (LEENSTRA & PIT, 1988) e $0,82 \pm 0,28$ (CAHANER & NITSAN, 1985). O primeiro autor trabalhou com 4 quatro linhagens de frangos previamente selecionadas, o que gera uma menor variação com o passar das gerações, obtendo dessa maneira menores valores de herdabilidade. Nos estudos realizados por RANCE et al. (2002) a estimativa de herdabilidade para o peso do fígado esteve próxima de zero, ao contrário do encontrado por CAHANER & NITSAN (1985) e GAYA (2003) para essa mesma característica que obtiveram estimativa de herdabilidade de $0,50 \pm 0,21$ e $0,25 \pm 0,03$ respectivamente.

O tamanho dos órgãos são características importantes para o bom funcionamento do organismo das aves. A seleção aplicada nos frangos de corte desconsiderou esses fatores, o que gerou animais com grande capacidade de deposição de tecido muscular, porém com órgãos incapazes de manter sua integridade fisiológica. Toda essa problemática criou uma série de desordens metabólicas com a ascite e a síndrome da morte súbita (RANCE et al., 2002). As estimativas de herdabilidade para o peso do coração de frangos de corte variam de $0,30 \pm 0,08$ de acordo com RANCE et al. (2002) e de $0,38 \pm 0,04$ segundo GAYA et al. (2004), portanto o melhoramento pode servir como ferramenta para a redução de incidência de desordens metabólicas.

3.5 CORRELAÇÕES GENÉTICAS

As correlações genéticas estimam o grau de associação entre duas características. Se a correlação for positiva entre duas características de interesse a seleção pode ser aplicada apenas sobre uma delas, obtendo-se melhora também para a outra. Isto permite diminuir o número de características a serem selecionadas, permitindo obter um maior ganho genético em menos tempo. Se as características não mostram nenhuma correlação, a seleção de uma não afetará a outra; e se estão negativamente correlacionadas, a seleção para o aumento de uma resultará na redução da segunda (PEREIRA, 2001).

3.5.1 Estimativas de Correlação Genética Entre as Características de Carcaça

Não foram encontrados na literatura resultados para estimativas de correlação genética entre características de carcaça em avestruzes, e em frangos eles são escassos. Segundo GAYA et al. (2006) a maior parte das características deste grupo (peso de peito, peso eviscerado e peso de pernas) apresenta correlação alta e positiva, facilitando o melhoramento, pois a seleção sobre qualquer uma delas pode incrementar de forma favorável qualquer uma das outras indiretamente, beneficiando a indústria avícola.

A estimativa de correlação genética encontrada por RANCE et al. (2002) para peso da gordura abdominal e peso do fígado foi de 0,42, o que pode ser justificado levando em consideração que a atividade do tecido hepático está relacionada à deposição de gordura (GAYA et al., 2006). Porém, uma associação significativa não foi encontrada por GAYA (2003) entre o peso da gordura abdominal e as demais características de carcaça, exceto para peso do intestino, que demonstrou uma considerável correlação genética com o peso da gordura abdominal, 0,36; segundo esse mesmo autor. Deste modo, concorda o proposto por CAHANER et al. (1986) que atribui às aves com maior peso intestinal maior capacidade de absorção de nutrientes, determinando maior deposição de gordura. Segundo GAYA (2003) não há uma alta correlação entre a deposição de gordura abdominal e peso do coração em frangos de corte avaliados em seu estudo.

De acordo com os estudos realizados por RANCE et al. (2002), o peso do coração apresenta forte associação genética com as características de carcaça, com estimativas que variam de $0,55 \pm 0,12$ entre peso de coração e peso de peito e $0,64 \pm 0,13$ entre peso de coração e peso de carcaça eviscerada. Ainda segundo o mesmo autor a correlação positiva entre essas características já era esperada, pois é previsível um aumento do coração com o aumento do volume de tecido a ser irrigado por ele. Com esses resultados é possível reduzir os prejuízos relacionados às desordens metabólicas causadas pela deficiência deste órgão, já que com o incremento no rendimento de carcaça o peso do coração irá aumentar simultaneamente.

Segundo GAYA et al. (2006) as estimativas de associação encontradas na literatura entre as características de carcaça e peso de gordura abdominal apresentam enorme variação. A correlação genética entre rendimento de gordura abdominal e rendimento de peito foi de $-0,15$ para LE BIHAN-DUVAL et al. (1998), portanto uma seleção realizada para aumentar o rendimento do peito diminuiria a quantidade de gordura abdominal. GAYA (2003) da mesma forma não observou associação genética significativa entre a deposição de gordura abdominal e as características de carcaça, com estimativas variando entre $-0,12$ e $0,15 \pm 0,35$. Considerando estes resultados a seleção sobre o acúmulo de tecido adiposo no abdômen de aves poderia promover uma grande ou pequena diferença negativa nos rendimentos de carcaça, do peito ou das pernas.

3.5.2 Estimativas de Correlação Genética Entre Características de Desempenho e de Carcaça

Segundo CAMPOS & PEREIRA (2004) as características de desempenho tendem a ser altamente associadas com as características de carcaça. Portanto, a maioria dos autores afirma que é alta a correlação entre o peso vivo e as características de carcaça (GAYA et al., 2006). As estimativas de correlação entre peso de peito e peso vivo variam entre $0,76 \pm 0,03$ (LE BIHAN-DUVAL et al., 1998) e $0,86 \pm 0,20$ (SING & TREHAN, 1994). Entre peso vivo e peso de pernas, as estimativas variaram entre $0,87$ (ARGENTÃO et al., 2002) e $0,93$ (GAYA, 2003). Através dos resultados encontrados é possível afirmar que a seleção para peso

vivo pode ser capaz de aumentar os rendimentos de carcaça em frangos de corte CHAMBERS (1990).

Também foi encontrada na literatura alta correlação genética entre peso vivo e peso eviscerado, que garante a seleção direcionada para uma das características beneficiando ambas em menor ou maior grau. As estimativas variaram entre 0,85 e 0,97 (WANG et al., 1991; ARGENTÃO et al., 2002; GAYA, 2003).

3.5.3 Estimativas de Correlação Genética Entre Características de Desempenho e de Carcaça

Dentre as características de composição corporal, a deposição de gordura possui alta associação com as características de desempenho em geral (CAMPOS & PEREIRA, 2004). Existem muitos estudos com estimativas de correlação genética entre o peso vivo e o peso da gordura abdominal (GAYA et al., 2006). Estas estimativas variam entre $0,27 \pm 0,10$ (RANCE et al., 2002) e 0,76 (WANG et al., 1991), ou seja, animais com maior peso vivo tendem a apresentar também mais tecido adiposo na região abdominal. Isto pode ser justificado levando em consideração que o maior peso vivo é causado por maior consumo de alimento que resulta também em maior deposição de gordura abdominal (LIN, 1981). Comprovado ainda por GAYA (2003), que encontrou alta estimativa de correlação genética (0,79) entre o consumo de alimento e a deposição de gordura abdominal. Segundo CAHANER & NITSAN (1985), o peso vivo está associado geneticamente aos pesos das vísceras com estimativa de $0,69 \pm 0,20$. Portanto uma seleção para peso vivo pode promover certo grau de incremento no tamanho absoluto dos órgãos e tecidos das aves (RANCE et al., 2002).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DADOS DE DESEMPENHO

4.1.1 Origem dos Dados de Desempenho

Os dados de desempenho são oriundos de animais nascidos em 2005 e 2006 na Fazenda Lagoa da Serra. Localizada na cidade de Ourinhos, interior do estado de São Paulo. A Fazenda Lagoa da Serra atua no mercado do avestruz desde 1996. A empresa inicialmente era vinculada à empresa Avestro S/A apenas na comercialização dos animais, seus produtos e subprodutos. Com o arrendamento de toda a estrutura e área destinada à produção de aves, em 2007 a Lagoa da Serra passou a ser de total responsabilidade da Avestro S/A. Os 50 hectares da Fazenda Lagoa da Serra voltados para a produção de avestruz estão estruturados para atuar em todas as fases de criação, possuindo setor de reprodução, setor de incubação, setor de criação de filhotes e setor de engorda. Os animais são todos mestiços, obtidos do cruzamento das raças African Black, Blue Neck e Red Neck. Seu plantel é de 450 animais em reprodução, alojados em casais ou trios e gerando aproximadamente 3000 aves por estação reprodutiva. Uma aprimorada escrituração zootécnica com a utilização de brincos foi iniciada no ciclo reprodutivo de 2004.

A cidade de Ourinhos está numa faixa de clima tropical, onde o inverno é seco e o verão é quente e úmido, o que pode ser observado nas Figuras 1 e 2 que mostram a pluviosidade e temperatura da região, respectivamente, nos anos de 2005 e 2006.

FIGURA 01 – PLUVIOSIDADE ACUMULADA POR MÊS NOS ANOS DE 2005 E 2006, REGISTRADA PELO CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES METEREOLÓGICAS PARA A REGIÃO DE OURINHOS.

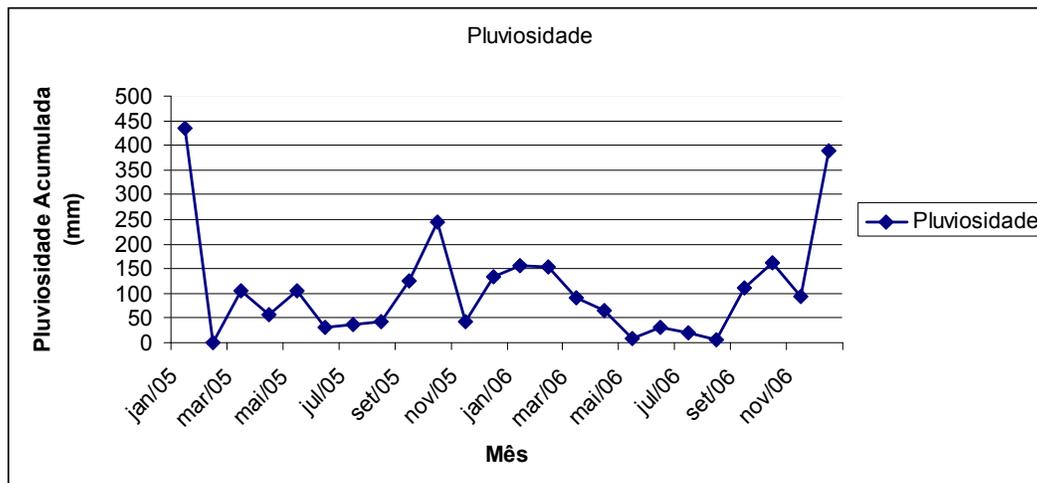
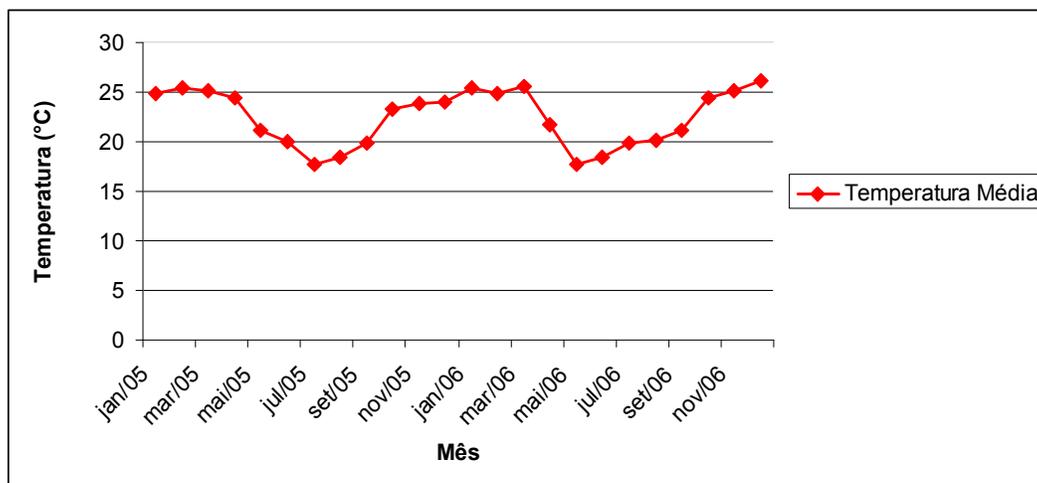


FIGURA 02- TEMPERATURA MÉDIA POR MÊS NOS ANOS DE 2005 E 2006, REGISTRADA PELO CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES METEREOLÓGICAS PARA A REGIÃO DE OURINHOS.



4.1.2 Manejo no Incubatório

A Fazenda Lagoa da Serra segue todas as medidas de biossegurança necessárias no setor de incubação. Toda a área fica isolada por uma distância de 50 metros demarcada por uma cerca, permitindo o acesso somente para as pessoas que trabalham no local. Os ovos são coletados diariamente, com maior fluxo de postura no final da tarde, e colocados em caixas de plástico, deixadas para esse fim em local apropriado junto à cerca que delimita o setor de incubação.

São então levados para o incubatório, subdividido em área suja e área limpa, por um funcionário restrito às atividades do setor de incubação.

Na área suja os ovos sofrem higienização, são marcados e selecionados, sendo em seguida transferidos para a área limpa, onde ficam estocados até o momento da incubação. Os funcionários que trabalham na área suja não têm acesso à área limpa. A sala de estocagem possui controle de temperatura, que impede o início do processo de desenvolvimento dos embriões, e lá permanecem armazenados com o objetivo de sincronizar o nascimento dos pintinhos. A incubação acontece por um período total de 42 dias, porém aos 40 dias os ovos são transferidos da incubadora para o nascedouro, evitando a perda de animais nascidos precocemente. Dois a três dias após o nascimento os animais são transferidos do setor de incubação para o setor de criação.

4.1.3 Manejo no Setor de Criação

O setor de cria da Fazenda Lagoa da Serra possui 4 Galpões, sendo 2 de alvenaria e 2 de lona, tipo estufa, onde os animais são mantidos de 1 a 120 dias de idade. Essa etapa é a que apresenta maiores índices de mortalidade segundo RIGOTI (2007), exigindo maiores cuidados. Nos galpões de alvenaria há uma área fechada cercada por um muro de 40 cm; do muro até o teto o fechamento é feito por tela. Em dias chuvosos, frios e durante a noite essa tela é coberta interna e externamente por cortinas de lona. A tela funciona com uma barreira, impedindo a fuga de pintinhos e a entrada de aves e outros animais. Para dias frios e no período da noite, a área fechada possui aquecimento. Para dias quentes ela possui um acesso a outra área semicoberta. No primeiro mês de vida os animais permanecem sobre piso de cimento, que é higienizado diariamente. A nutrição dos animais é feita com ração peletizada pré-inicial fornecida à vontade, complementada com alfafa picada, e a água é oferecida fresca à vontade.

Depois do primeiro mês de vida os pintinhos começam a ser liberados para uma área aberta, sem piso de cimento, anexo, ao mesmo galpão. A alimentação nessa fase é a mesma. As aves permanecem nesses galpões com a possibilidade de acesso à cobertura até os 4 meses de idade, quando são transferidos para o setor de crescimento e engorda.

4.1.4 Manejo no Setor de Crescimento e Engorda

Nessa fase os animais são alojados em piquetes construídos de modo a não haver nenhum material cortante. Comedouros e bebedouros encontram-se instalados na área externa do piquete, facilitando sua limpeza e o arraçoamento. Para melhor conforto térmico, são disponibilizadas coberturas ou ainda são encontradas árvores nos piquetes que oferecem sombreamento aos animais.

A nutrição nessa fase é feita com 30% de ração peletizada e 70% de silagem de milho, 2 à 3 kg por animal até o abate, que ocorre por volta dos 14 meses de idade.

4.1.5 Manejo no Setor de Reprodução

Os animais separados em casais (1 fêmea x 1 macho) ou trios (2 fêmeas x 1 macho) são alojados em piquetes construídos sem materiais cortantes e sem obstáculos em seu interior. Os piquetes ficam distribuídos lado a lado separados por um corredor de 3 metros, evitando a tentativa de brigas entre os avestruzes de piquetes vizinhos.

Para a sincronização do ciclo reprodutivo é adotado o manejo de restrição alimentar. As aves sofrem interrupção de fornecimento de ração por 3 dias consecutivos, seguido de fornecimento de 1/3 da quantidade oferecida normalmente. A partir de 3 meses do início da restrição, é elevado bruscamente o nível energético da ração, estimulando o desenvolvimento testicular e ovariano. Dessa forma inicia-se novamente o ciclo reprodutivo interrompido 3 meses antes.

4.1.6 Variáveis de Desempenho

Os dados de desempenho consistem em peso ao nascimento, peso aos 190 dias e peso aos 360 dias. Como os animais são pesados em lotes e não há neles uma homogeneidade quanto à idade, os pesos aos 190 dias (P190) e 360 dias (P360), foram corrigidos para se obter um menor erro na estimação dos parâmetros para essas características.

A correção foi realizada considerando o ganho de peso diário (GPD) entre a última pesagem e a pesagem da característica. Para P360 (peso aos 360 dias),

por exemplo, entre a primeira pesagem e a segunda pesagem, tirando a diferença de ganho a mais ou a menos dependendo da idade do animal. Como explica ainda a seguinte fórmula:

$$P360 = PA \pm [(IA-360).GPD2]$$

Onde: P360: peso aos 360 dias corrigido;

IA: idade do animal na segunda pesagem;

GPD2: ganho de peso entre a primeira e a segunda pesagem;

PA: peso do animal.

4.2 DADOS DE ABATE

4.2.1 Origem dos Dados de Abate

Os animais foram abatidos em um abatedouro próprio da empresa Avestro S/A, localizado na cidade de Araçatuba, sudoeste do estado de São Paulo a cerca de 150 km de Ourinhos. Atendendo a normas internacionais de abate humanitário as aves foram transportadas durante a noite em caminhões adaptados. Após a chegada, permaneceram por 24 horas em jejum, em ambiente limpo com acesso à água, para a realização da inspeção *ante-mortem* e de restabelecimento das condições anteriores ao estresse do transporte. Durante todo o período, desde o transporte da fazenda ao abatedouro e o jejum, todo animal sofre algumas perdas que são refletidas na carcaça posteriormente. A fim de estabelecer os parâmetros genéticos sobre essa perda de peso sofrida pelo estresse do transporte e jejum pré-abate, foi calculada a porcentagem de perda de peso durante o transporte e jejum (PTA). Essa variável foi obtida pela diferença encontrada no peso da fazenda antes do transporte (PFA) e no peso do animal vivo no momento do abate (PVO). Para todas essas variáveis, PTA, PFA e PVO, não foi possível realizar a correção para amenizar os efeitos devido à diferença na idade dos animais.

As aves foram pesadas a fim de se obter seu peso vivo, no momento que entravam na área suja do abatedouro constituído de área suja (local de atordoamento, sangria e retirada das penas) e área limpa (onde é terminada a

esfola, evisceração lavagem e divisão da carcaça). O abate seguiu os procedimentos humanitários descritos por LIMA (2005). As aves foram encapuzadas e levadas para a área de atordoamento, presas pelas asas, foram insensibilizadas por eletronarcose, na região do occipital, utilizando-se pinças elétricas, com corrente de 1,5 a 2,0 A, sob tensão de 110 a 120 volts, durante 30 segundos. Em seguida, os animais foram suspensos por suas pernas, sendo submetidos à sangria por drenagem carotídeo/jugular durante um tempo de 3 minutos.

Após a sangria, retirada dos pés e asas, iniciou-se a retirada das plumas, com muito cuidado para não danificar o couro, subproduto extremamente valioso. Terminados todos os procedimentos da área suja, a carcaça passou para a área limpa.

Iniciam-se a retirada do couro juntamente com a retirada da traquéia, esôfago e papo. Em seguida a gordura abdominal é retirada juntamente com o externo, utilizando uma serra mecânica, no sentido torácico/abdominal. Os órgãos internos, fígado, coração, moela e intestino, são retirados e enviados para uma sala separada. A carcaça posteriormente foi limpa com água a 80 °C para eliminação de todos os restos de sangue, sacos aéreos e restos de vísceras, que possam comprometer a qualidade microbiológica da carne. Estes procedimentos duraram em média 30 minutos.

As carcaças quentes foram pesadas antes de entrar na câmara fria, onde ficaram sob resfriamento durante 24 horas a 4 °C. O rendimento de carcaça foi calculado a partir do peso da carcaça quente dos animais, dividindo-se pelo peso vivo, multiplicando o resultado obtido por 100, como mostra a seguinte fórmula.

$$RCA = (PCA/PVO) \cdot 100$$

Onde: RCA: rendimento de carcaça;

PCA: peso da carcaça quente;

PVO: peso vivo no momento do abate.

4.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Para estimar a significância dos efeitos ambientais de sexo e mês de nascimento sobre o desempenho das aves e para fazer a análise descritiva do desempenho geral das aves foi utilizado o teste de Student (t) para comparação de duas amostras independentes e análise de variância (ANOVA) com um critério, seguido do teste de Tukey para realizar contraste das médias. Todas essas análises foram realizadas com o programa estatístico BioEstat 4,0.

A formação dos grupos contemporâneos foi realizada pela verificação da significância ($p < 0,05$) dos efeitos fixos. Os efeitos considerados para o banco de dados foram: ano do ciclo de postura, mês dentro do ciclo, sexo, e ainda para as características de carcaça foram avaliados o ano de abate, mês dentro do ano de abate. Foi testado o efeito do sexo sobre todas as características utilizando o teste de t para duas amostras independentes. Grupos contemporâneos visando diminuir os efeitos de temperatura, índices pluviométricos, variação da qualidade nutricional da ração, contaminação acumulativa residual dos recintos, desgaste fisiológico das matrizes e eventuais mudanças de manejo não aleatório sem registro foram formados comparando os meses de nascimento para todas as características utilizando análise de variância com um critério, seguido do teste de Tukey.

As estimativas dos componentes da (co)variância seguidos da herdabilidade, efeito materno e correlações genéticas das características de desempenho e carcaça de avestruzes criados comercialmente foram obtidas pelo método Bayesiano, utilizando o algoritmo amostrador de Gibbs, disponível no programa MTGSAM (Multiple Trait Gibbs Sampling in Animal Models), desenvolvido por VAN TASSEL E VAN VLECK (1996).

4.4 MODELO

Os componentes de (co)variância foram obtidos com o desenvolvimento do seguinte modelo animal:

$$y = X\beta + Z_1\alpha + Z_2p + e$$

Equivalente a:

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Z_{11} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{12} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{13} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Z_{21} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{23} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{pmatrix}$$

Onde:

y é o vetor das observações;

X é a matriz de incidência dos efeitos fixos contidos no vetor y , definidos como sexo, ração e idade;

β é o vetor dos efeitos fixos;

Z_1 é a matriz de incidência dos valores genéticos nos vetores y ;

α é o vetor dos efeitos aleatórios dos valores genéticos;

Z_2 é a matriz de incidência dos efeitos de ambiente materno genético no vetores y ;

p é o vetor dos efeitos de ambiente materno-genético;

e é o vetor dos erros aleatórios.

Para cada grupo analisado, cadeias de Gibbs de 2.000000 de interações foram geradas inicialmente, com descarte inicial de 100.000 de interações para o período de aquecimento da cadeia (burn-in) com a intenção de minimizar os efeitos dos valores obtidos inicialmente. Foi considerado um intervalo de retirada de amostras a cada 10.000 ciclos. Com isso foram obtidas 190 amostras dos componentes de (co)variância.

4.5 CONVERGÊNCIA

A convergência das cadeias geradas pelo amostrador de Gibbs para cada um dos grupos analisados foi monitorada utilizando o teste de Heidelberger and Welch encontrado no programa CODA (Convergence Diagnosis and Output Analysis), rodado pelo pacote estatístico R 2.6.2. Caso a convergência não fosse atingida, as análises eram retomadas, de modo que o tamanho da cadeia gerada variou em função da convergência.

A verificação da convergência pelo teste de Heidelberger e Welch foi satisfeita para as cadeias de todas as variáveis de desempenho e carcaça. Segundo RIGOTI (2008) o teste avalia a estacionaridade dos desvios em torno da média dos resultados obtidos pelo algoritmo amostrador de Gibbs. Portanto, o teste garante maior segurança na obtenção das estimativas, considerando que os valores se distribuem na região de alta densidade na qual é retirada a mediana que representa o valor estimado do parâmetro.

4.6 ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS

As estimativas de herdabilidade foram obtidas com a seguinte fórmula:

$$h_i^2 = \frac{\sigma_{ai}^2}{\sigma_{ai}^2 + \sigma_{pi}^2 + \sigma_{ei}^2}$$

Onde:

h_i^2 estimativas de herdabilidade para cada característica i;

σ_{ai}^2 estimativa de variância genética aditiva para cada característica i;

σ_{pi}^2 estimativa de variância do efeito de ambiente materno-permanente para cada característica i;

σ_{ei}^2 estimativa de variância residual para cada característica i;

As estimativas de correlação genética foram obtidas pela seguinte fórmula:

$$r_{Gij} = \frac{\sigma_{aiaj}}{\sqrt{\sigma_{ai}^2 \sigma_{aj}^2}}$$

Onde:

r_{Gij} correlação genética entre as características i e j;

σ_{aiaj} covariância genética aditiva entre as características i e j;

σ_{ai}^2 e σ_{aj}^2 variâncias genéticas aditivas das características i e j.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DESCRITIVA

Os resultados da análise descritiva dos dados de peso vivo nas diferentes idades, peso de carcaça e rendimento de carcaça são apresentados na tabela 1.

TABELA 01 – MÉDIA, DESVIO-PADRÃO, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%) E VALORES MÍNIMO E MÁXIMO DE PESO VIVO AO NASCIMENTO (PN), PESO VIVO AOS 190 DIAS CORRIGIDO (P190), PESO VIVO AOS 360 DIAS CORRIGIDO (P360), PESO VIVO NA FAZENDA ANTES DO TRANSPORTE (PFA), PESO VIVO PRÉ ABATE (PVO), PERDA DE PESO VIVO NO TRANSPORTE E JEJUM (PTA), PESO DE CARCAÇA (PCA) E RENDIMENTO DE CARCAÇA (RCA).

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO-PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	MÍN.	MÁX.
PN (g)	926,03	926,00	101,76	0,11	657,0	1296,0
P190 (kg)	54,01	53,91	14,60	0,28	20,0	96,8
P360 (kg)	86,46	86,43	13,02	0,15	55,4	129,4
PFA (kg)	101,82	101,00	9,34	0,09	77,0	157,0
PVO (kg)	94,44	93,50	9,07	0,09	68,1	130,5
PTA (%)	8,90	8,90	2,00	0,27	4,0	16,0
PCA(kg)	48,41	48,40	4,91	0,10	33,0	81,4
RCA (%)	51,38	51,39	3,59	0,07	32,0	64,8

O peso médio ao nascimento ($926,03 \text{ g} \pm 101,76$) foi superior ao descrito por RIGOTI (2008), que encontrou um valor de $870,8 \text{ g} \pm 111,3$; e também aos valores encontrados por BUNTER & CLOETE (2004) e CLOETE, et al. (2004), dados que se justificam pela diferença entre as raças analisadas nesses trabalhos. A média de peso vivo corrigido aos 190 dias é semelhante ao encontrado na literatura, $54,01 \text{ kg} \pm 14,60$. No entanto o peso vivo aos 360 dias ($88,15 \text{ kg} \pm 12,8$) foi inferior aos valores encontrados por outros autores, $95,78 \text{ kg} \pm 13,54$ por RIGOTI (2008) e $112 \text{ kg} \pm 12,7$ por BUNTER & CLOETE (2004). Essa diferença é provavelmente devida à constituição genética das populações estudadas que diferem entre os trabalhos, pois RIGOTI (2008) trabalhou com

animais African Black e BUNTER & CLOETE (2004) com animais oriundos de cruzamento comercial. Animais resultantes do cruzamento African Black x Blue Neck e animais puros Blue Neck possuem valores de peso de carcaça superiores quando comparadas à raça African Black (HOFFMAN, 2007). O coeficiente de variação do peso vivo aos 190 dias de 28% foi superior ao encontrado por outros autores como RIGOTI (2008), porém esse valor diminuiu para o peso vivo aos 360 dias, demonstrando a tendência de homogeneização do plantel diminuindo a variação fenotípica com o aumento da idade.

A perda percentual de peso durante o transporte e jejum foi superior ao valor médio encontrado por BALOG et al. (2008) para avestruzes da raça African Black criados comercialmente, que encontrou um valor médio de $5,71\% \pm 1,94$. Esta diferença pode ser justificada porque a perda de peso é grandemente influenciada por fatores ambientais, como temperatura, distância entre a fazenda e o abatedouro e condições nutricionais dos animais. O coeficiente de variação relativamente alto, de 27% demonstra o quanto essa característica é variável no mesmo grupo populacional estudado.

Vários autores têm descrito valores para peso vivo dos 12 aos 14 meses, peso de carcaça e rendimento de carcaça de genótipos desconhecidos que variam de 84 a 99,7 kg, 43,5 a 55,9 kg e 49,0 a 60,0%, respectivamente (HOFFMAN, 2007). Os dados de peso vivo corrigido aos 360 dias encontrados neste trabalho são parecidos com os valores descritos por HOFFMAN et al. (2007) e por BALOG et al. (2008) para a raça African Black; esses valores, ainda segundo o primeiro autor, diferem significativamente dos valores encontrados para peso vivo da raça Blue Neck, $100,9 \text{ kg} \pm 4,2$.

Para a característica peso de carcaça o valor obtido de $48,41 \text{ kg} \pm 4,91$ foi um pouco superior aos valores encontrados por HOFFMAN et al. (2007) e BALOG et al. (2007), respectivamente $43,3 \text{ kg} \pm 5,2$ e $46,042 \text{ kg} \pm 2,57$; isso pode ser devido a diferença na idade dos animais abatidos, que neste trabalho ocorreu em média aos 16 meses.

Com relação ao rendimento de carcaça o valor de $51,8\% \pm 3,6$ é semelhante aos valores encontrados por HOFFMAN et al. (2007) para as raças Black Neck, Blue Neck e seus mestiços, que variam de 50,09 a 51,2% e BALOG et al. (2008) para animais African Black, com valor de $51,86\% \pm 3,59$.

Para todas as características a média e a mediana foram bastante próximas o que sugere um padrão de distribuição normal das variáveis estudadas.

5.2 EFEITOS FIXOS

5.2.1 Efeito do sexo

De modo similar aos trabalhos de BUNTER & CLOETE (2004) e RIGOTI (2008), não foi verificada diferença significativa entre machos e fêmeas ($p > 0,11$) para nenhuma das características de desempenho e carcaça (Tabela 2 e 3). Segundo BUNTER & CLOETE (2004) isto ocorre porque a idade média em que os animais são abatidos é muito inferior à idade da maturação sexual. Portanto machos e fêmeas podem ser avaliados e criados no mesmo grupo, com os mesmos requerimentos nutricionais e ambientais, facilitando seu manejo sem prejudicar o seu desempenho e suas características de abate (Figura 3).

TABELA 02 – EFEITO DO SEXO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE AVESTRUZES CRIADOS PARA CORTE.

CARACTERÍSTICAS	SEXO	MÉDIA \pm s	CV*
Peso ao nascimento (g)	Macho	924,04 ^a \pm 106,17	11,49
	Fêmea	928,78 ^a \pm 95,67	10,30
	Média	926,03 \pm 101,76	10,99
Peso aos 190 dias corrigido (Kg)	Macho	52,74 ^b \pm 15,94	30,23
	Fêmea	54,61 ^b \pm 14,21	26,02
	Média	54,01 \pm 14,60	27,04
Peso aos 360 dias corrigido (Kg)	Macho	81,95 ^c \pm 10,39	12,68
	Fêmea	87,53 ^c \pm 13,37	15,28
	Média	86,46 \pm 13,02	15,06

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Student ($p < 0,05$) e *coeficiente de variação.

FIGURA 03 – PESO VIVO DAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO, DE MACHOS E FÊMEAS DE AVESTRUZES CRIADOS PARA CORTE

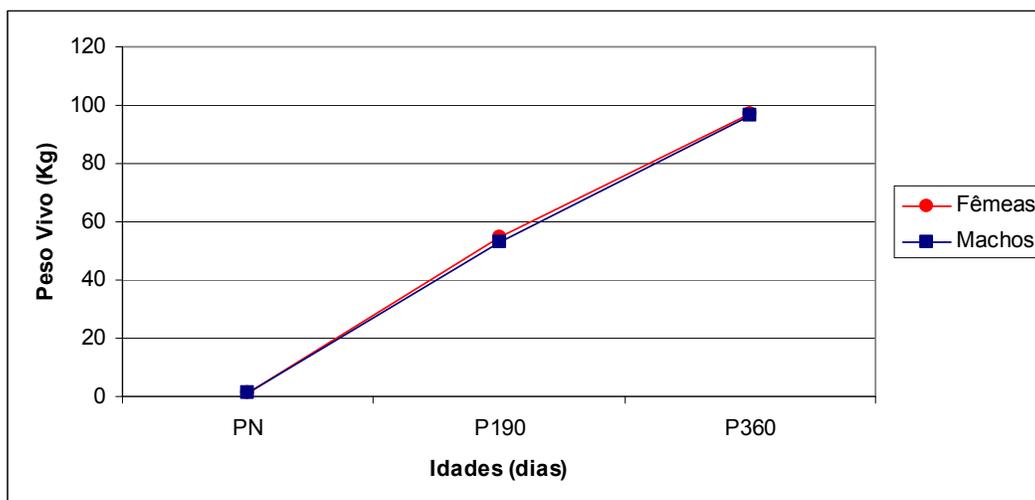


TABELA 03 – EFEITO DO SEXO SOBRE O PESO NA FAZENDA, PESO VIVO, PERDA DE PESO DURANTE O TRANSPORTE E JEJUM E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

CARACTERÍSTICAS	SEXO	MÉDIA \pm s	CV*
Peso na fazenda (Kg)	Macho	102,41 ^a \pm 8,72	8,52
	Fêmea	101,63 ^a \pm 8,88	8,74
	Média	101,82 \pm 9,34	9,18
Peso Vivo (Kg)	Macho	94,95 ^b \pm 9,04	9,52
	Fêmea	93,80 ^b \pm 9,70	9,70
	Média	94,44 \pm 9,07	9,61
Perda de peso no transporte e jejum (%)	Macho	8,8 ^c \pm 2,4	27,02
	Fêmea	8,9 ^c \pm 2,4	27,30
	Média	8,8 \pm 2,4	27,11
Peso de carcaça (kg)	Macho	48,94 ^d \pm 4,69	9,59
	Fêmea	47,77 ^d \pm 4,88	10,22
	Média	48,41 \pm 4,91	10,14
Rendimento de carcaça (%)	Macho	51,64 ^e \pm 3,42	6,63
	Fêmea	51,05 ^e \pm 3,78	7,40
	Média	51,38 \pm 3,59	7,00

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Student ($p > 0,05$) e * coeficiente de variação.

5.2.2 Efeito do Mês de Nascimento Sobre as Características de Desempenho

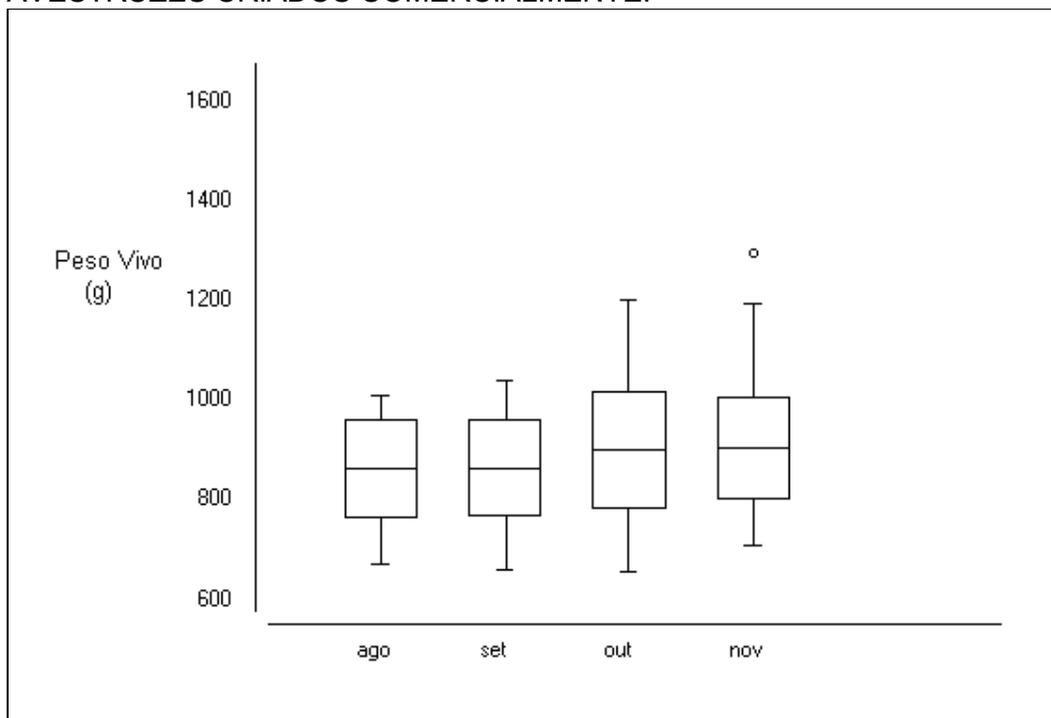
No período analisado o mês de nascimento não exerceu efeito ($p > 0,05$) sobre o peso ao nascimento (Tabela 04) nos animais nascidos entre os meses de agosto e novembro, esses resultados são semelhantes aos encontrados por RIGOTI (2008) e diferentes dos encontrados por outros autores como BUNTER & GRASER (2000) e BUNTER & CLOETE (2004) que relataram influência do mês de nascimento sobre o peso ao nascimento. Os resultados diferentes encontrados por BUNTER & GRASER (2000) e BUNTER & CLOETE (2004) podem ser justificados porque os dados analisados são oriundos de animais criados na África do Sul. A justificativa apresentada pelos autores para as diferenças encontradas no peso ao nascimento está justamente ligada às diferenças climáticas ocorridas entre os meses avaliados. Segundo RIGOTI (2008) o avestruz ainda possui fortes traços de animal selvagem, mesmo já sendo considerado animal doméstico pelo Ministério da Agricultura, o que dificulta sua reprodução e produção comercial.

TABELA 04 – PESO VIVO AO NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	MÉDIA (g) \pm s	CV*
Agosto	38	861,21 ^a \pm 97,22	11,29
Setembro	27	863,66 ^a \pm 95,03	11,00
Outubro	38	900,13 ^a \pm 115,95	12,88
Novembro	53	912,18 ^a \pm 114,33	12,53

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,01$), *coeficiente de variação e N= número da amostra.

FIGURA 04 – PESO VIVO AO NASCIMENTO POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.



As médias dos valores da característica peso vivo corrigido aos 190 dias e seus respectivos desvios a cada mês de nascimento podem ser observados na Tabela 05. Os animais avaliados para essa característica nasceram entre os meses de agosto e março, os avestruzes que nasceram entre os meses de agosto e setembro possuem média de peso aos 190 dias (65,47 a 72,72 kg) superior a média da população. Os valores tendem a diminuir nos meses seguintes chegando a valores bem inferiores à média da população (31,89 a 33,87 kg), nos meses de janeiro, fevereiro e março.

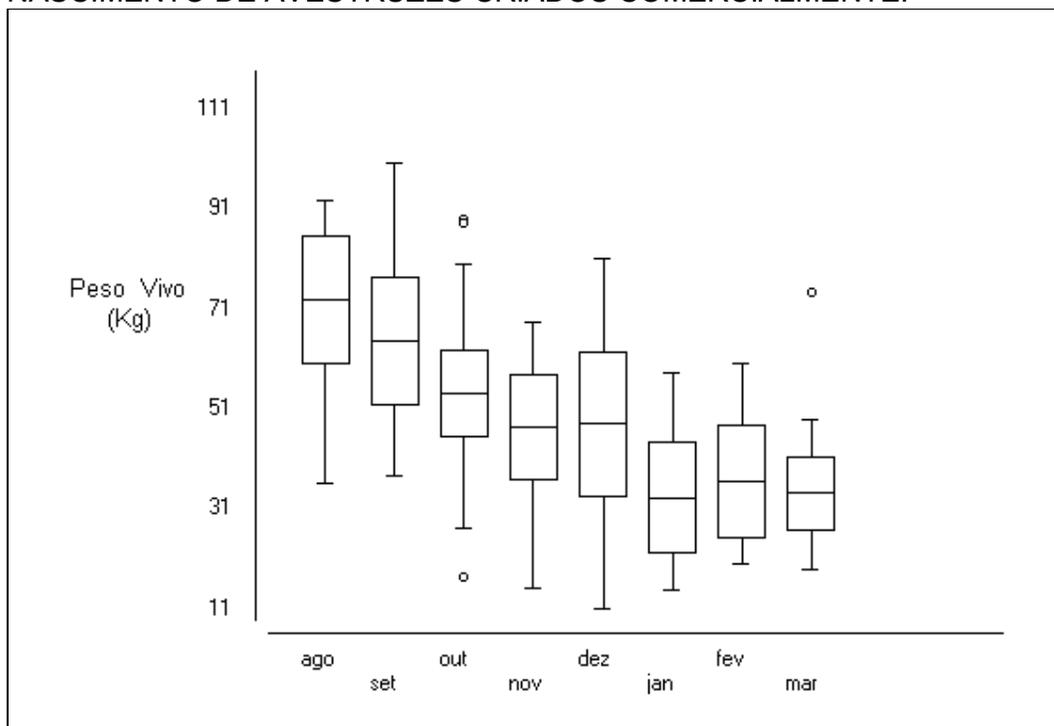
TABELA 05 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 190 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	MÉDIA (kg) \pm s	CV*
Agosto	25	72,72 ^a \pm 10,7	14,72
Setembro	90	65,47 ^a \pm 13,74	20,99
Outubro	117	53,23 ^b \pm 9,65	18,12
Novembro	80	47,37 ^b \pm 10,41	21,98
Dezembro	24	48,07 ^b \pm 14,45	30,06
Janeiro	21	32,89 ^c \pm 12,43	37,80
Fevereiro	19	31,89 ^c \pm 8,54	26,77
Março	18	33,37 ^c \pm 8,03	24,08

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,01$), *coeficiente de variação e N: número da amostra.

Por causa das diferenças significativas ($p < 0,01$) foram formados três grupos contemporâneos, dos animais nascidos nos meses de agosto e setembro, dos animais nascidos entre os meses de outubro e dezembro e por fim dos animais nascidos entre os meses de janeiro e março. Esses resultados diferem do encontrado por RIGOTI (2008) ao avaliar a influência do mês de nascimento sobre o peso aos 200 dias de idade, que sugere que a variação sazonal, devido à diferença nos meses de nascimento, não influenciou o peso dos animais a essa idade. Os resultados encontrados neste trabalho sugerem, portanto, que a variação sazonal (pluviosidade e temperatura) e o efeito da matriz pelas condições nutricionais do ovo influenciaram o peso aos 190 dias. O manejo adequado a essas diferenças climáticas pode diminuir os desvios encontrados. De acordo com a diminuição das médias observada de agosto até março (Figura 5), as condições fisiológicas das matrizes na formação dos ovos é o fator mais importante na diferença encontrada. Segundo RIGOTI (2008) durante o ciclo reprodutivo as aves sofrem um desgaste energético e fisiológico que levam à produção de ovos menores no final do ciclo reprodutivo, gerando, portanto pintinhos menores.

FIGURA 05 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 190 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.



Para a característica de peso vivo aos 360 dias os animais avaliados nasceram entre os meses de agosto e novembro. Os avestruzes nascidos em agosto e setembro apresentam valores maiores de peso vivo aos 360 dias do que os nascidos em outubro e novembro. Verificou-se uma diferença significativa ($p < 0,01$) que possibilitou a formação de dois grupos contemporâneos, um de animais nascidos nos meses de agosto e setembro e outro dos animais nascidos nos meses de outubro e novembro. Esses resultados são semelhantes ao encontrado por RIGOTI (2008), que justifica essa diferença levando em conta que os animais nascidos em agosto foram terminados no inverno e os que nasceram em novembro foram terminados na primavera em ambiente mais propício ao desenvolvimento da espécie. Comparando com os valores da Tabela 5 verifica-se que não há um ganho compensatório no peso dos animais nascidos nos meses de outubro e novembro, mantendo assim a diferença nas médias. A comparação não é possível de ser feita com os dados da tabela 4, pois os animais avaliados naquela análise nasceram no ciclo reprodutivo anterior aos dessa análise, por isso não se pode afirmar um efeito compensatório dos animais nascidos em agosto e setembro em relação aos nascidos nos meses de outubro e novembro.

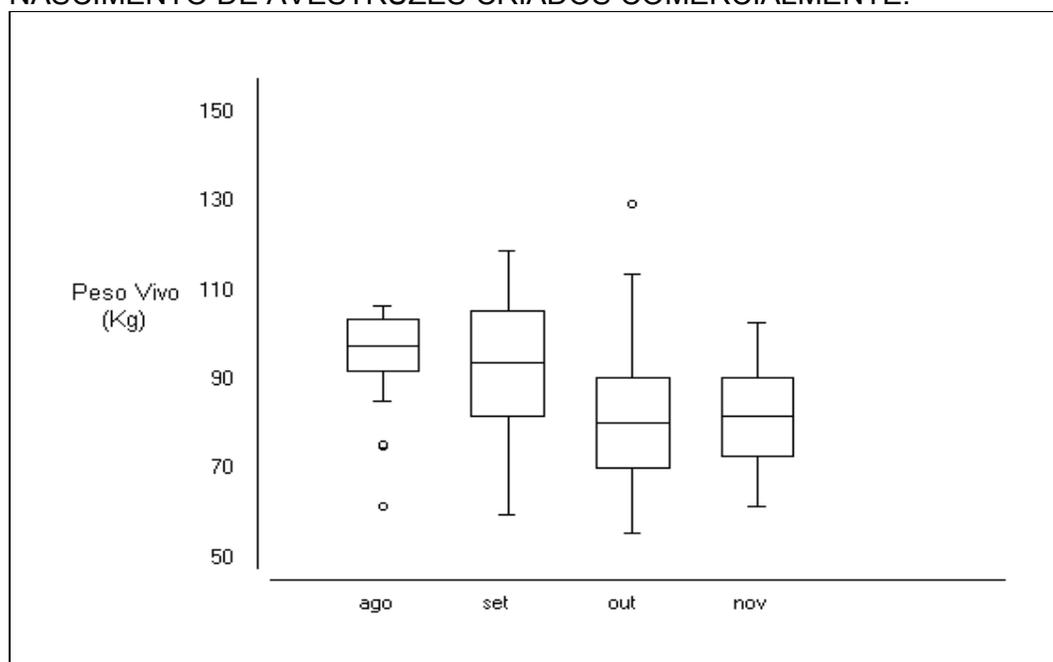
TABELA 06 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 360 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	MÉDIA (kg) ±s	CV*
Agosto	52	96,23 ^a ±8,69	9,04
Setembro	111	93,78 ^a ±11,83	12,61
Outubro	96	80,85 ^b ±11,12	13,75
Novembro	63	81,71 ^b ±8,95	10,96

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,01$), *coeficiente de variação e N= número da amostra.

Como de acordo com os resultados encontrados por BUNTER & GRASER (2000), o mês de nascimento influenciou significativamente a média da maioria das características de desempenho. Portanto, a diferença significativa ($p < 0,05$) encontrada entre as médias foi considerada como efeito para a formação dos grupos contemporâneos não somente para amenizar a variação fenotípica causada por diferenças de temperatura e pluviosidade sofridas no seu desenvolvimento, mas também para qualquer variação provocada por diferença no manejo ou nutrição dos animais.

FIGURA 06 – PESO VIVO CORRIGIDO AOS 360 DIAS POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.



5.2.3 Efeito do Mês de Nascimento Sobre o Peso Vivo na Fazenda, Peso Vivo Pré-abate, Perda de Peso Vivo Durante o Transporte e Jejum e Características de Carcaça.

As médias de peso vivo na fazenda, peso vivo pré-abate e peso de carcaça bem como a porcentagem de perda de peso durante o transporte e jejum e a porcentagem de rendimento de carcaça e seus desvios podem ser observados respectivamente nas Tabelas 7, 8, 9,10 e 11.

O peso vivo na fazenda variou de 98,97 a 106,75 kg (Tabela 7) e os coeficientes de variação baixos indicam uma maior uniformidade dos dados, ou seja, menor desvio em torno da média (Figura 7). Portanto, apesar da influência significativa do mês de nascimento ($p < 0,05$), os avestruzes nascidos de novembro e dezembro apresentaram um considerável ganho compensatório de peso, diminuindo sua diferença com relação aos animais nascidos nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro.

TABELA 07 – PESO VIVO NA FAZENDA POR MÊS DE NASCIMENTO, EM QUILOS DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	MÉDIA (kg) $\pm s$	CV*
Agosto	63	106,54 ^a \pm 10,07	9,46
Setembro	60	103,18 ^a \pm 8,03	7,78
Outubro	166	100,68 ^{bc} \pm 7,56	7,51
Novembro	204	99,90 ^{bc} \pm 8,91	8,92
Dezembro	36	106,75 ^{ab} \pm 14,46	13,55
Janeiro	29	99,69 ^c \pm 5,12	5,14
Fevereiro	34	98,97 ^c \pm 6,78	6,86
Março	31	102,74 ^a \pm 8,52	8,29

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,05$), *coeficiente de variação e N=número da amostra.

Os animais avaliados para a variável peso vivo pré-abate nasceram entre os meses de agosto e setembro, as médias encontradas entre os diferentes meses variam de 92,23 à 99,59 kg. Com a análise dos dados foi possível perceber uma diferença significativa ($p < 0,05$) que possibilitou a formação de dois grupos contemporâneos, a dos animais nascidos nos meses de agosto, setembro

e março, e a dos animais nascidos nos meses de outubro à fevereiro. Apesar dessa diferença encontrada foi possível verificar uma maior homogeneidade dos dados pela diminuição da diferença entre os meses avaliados (Figura 7), o que indicou uma recuperação no peso dos animais nascidos nos meses de dezembro a março.

TABELA 08 – PESO VIVO PRÉ-ABATE POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	Média (kg) ±s	CV*
Agosto	44	99,59 ^a ±13,12	13,17
Setembro	56	97,16 ^a ±7,51	7,73
Outubro	127	93,61 ^b ±6,99	7,47
Novembro	190	92,71 ^b ±8,22	8,87
Dezembro	17	92,46 ^b ±13,82	14,95
Janeiro	18	92,95 ^b ±6,77	7,29
Fevereiro	26	92,23 ^b ±7,17	7,78
Março	19	96,40 ^a ±10,07	10,45

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,05$), *coeficiente de variação e N: número da amostra.

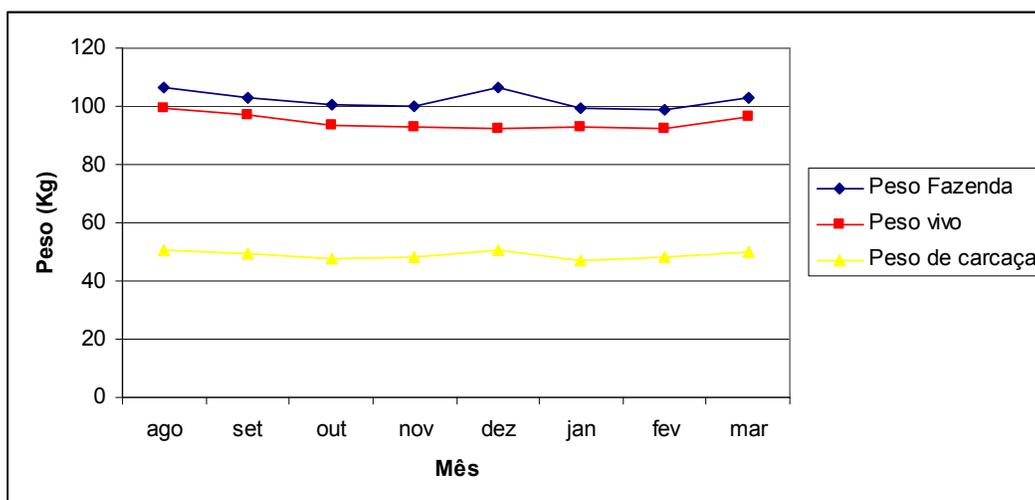
O efeito do mês de nascimento sobre o peso de carcaça pode ser observado na Tabela 9, os valores encontrados variam de 47,33 a 50,60 kg. Observou-se diferença ($p < 0,05$) entre alguns dos meses avaliados, no entanto as médias apresentam certa uniformidade (Figura 7) o que indica uma menor influência dos fatores que provocaram a diferença nas médias para as características de desempenho. Apesar da diferença entre as médias serem significativas o prejuízo final no peso de carcaça é menor do que o causado pelo mesmo efeito às características de desempenho.

TABELA 09 – PESO DE CARÇAÇA POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	Média (kg) ±s	CV*
Agosto	44	50,33 ^a ±6,24	12,41
Setembro	56	49,36 ^{ab} ±4,42	8,97
Outubro	165	47,74 ^b ±4,14	8,68
Novembro	190	47,96 ^b ±4,4	9,31
Dezembro	17	50,60 ^{ab} ±6,97	13,79
Janeiro	18	47,33 ^{ab} ±4,22	8,92
Fevereiro	26	48,4 ^{ab} ±5,26	10,87
Março	19	49,73 ^{ab} ±6,21	12,49

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,05$), *coeficiente de variação e N:número da amostra.

FIGURA 07 – MÉDIA DE PESO NA FAZENDA, PESO VIVO PRÉ-ABATE E PESO DE CARÇAÇA POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.



Os resultados obtidos para o efeito do mês de nascimento sobre as características de desempenho e carcaça são bem parecidos aos descritos por BUNTER & CLOETE (2004) ao avaliar o efeito do mês de nascimento sobre características de desempenho como peso ao nascimento, peso vivo aos 3, 6 e 10 meses e peso vivo ao abate. Todas as características avaliadas por BUNTER & CLOETE (2004), exceto peso aos 10 meses, sofreram influência significativa do mês de nascimento, porém a significância foi diminuindo com o passar da idade

indicando que os fatores ambientais que agem sobre essas características diminuem até o abate.

O estresse sofrido pelos animais durante o transporte e o jejum é um dos principais fatores responsáveis pelas perdas encontradas nesse período que precede o abate. Condições climáticas como temperatura, luminosidade e umidade podem agravar diretamente as diferenças entre o peso antes e depois do transporte da fazenda até o abatedouro e o jejum nas 24 horas que antecede o abate.

TABELA 10 – PORCENTAGEM DE PERDA DE PESO NO TRANSPORTE POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

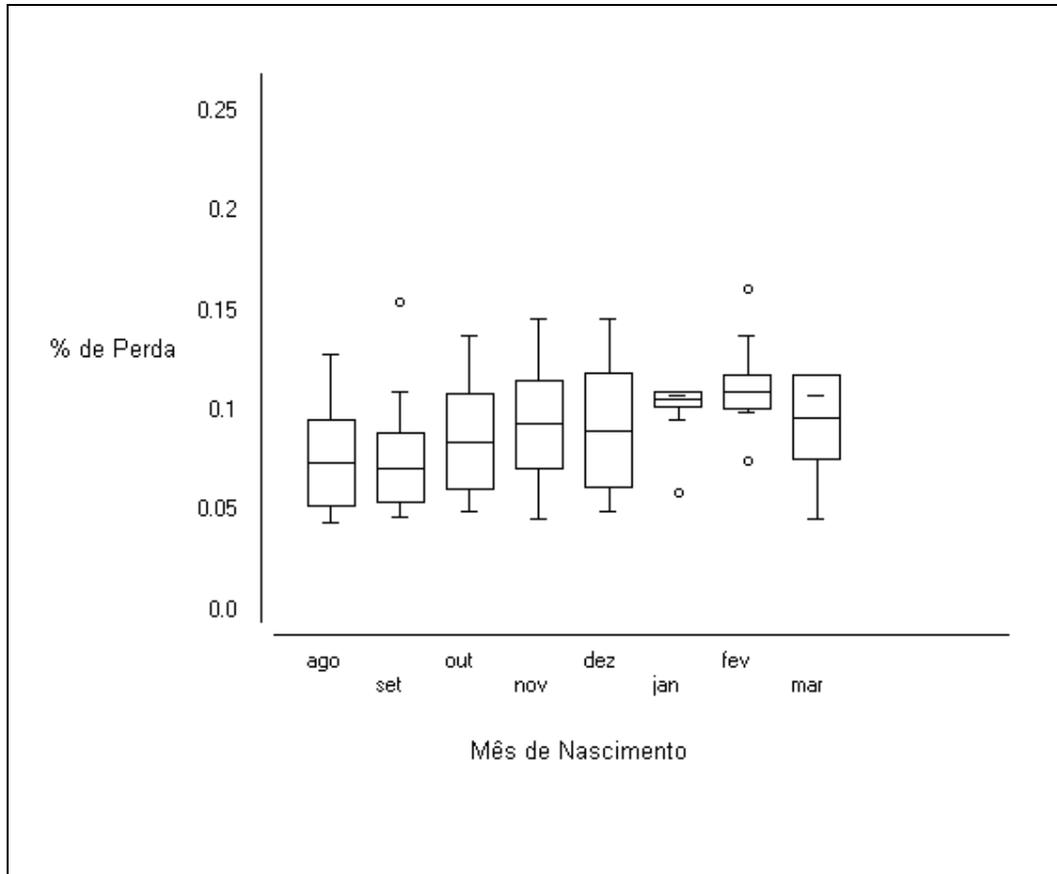
MÊS	N	Média (%) \pm s	CV*
Agosto	28	7,4 ^a \pm 2,1	28,75
Setembro	34	7,4 ^a \pm 2,2	29,69
Outubro	97	8,4 ^a \pm 2,3	28,08
Novembro	130	9,3 ^b \pm 2,2	23,98
Dezembro	12	9,0 ^b \pm 2,8	31,81
Janeiro	13	10,2 ^b \pm 1,3	13,26
Fevereiro	20	11,0 ^b \pm 1,6	14,80
Março	12	9,7 ^b \pm 2,1	22,04

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,05$), *coeficiente de variação e N: número da amostra.

A porcentagem de perda de peso durante o transporte e jejum variou por mês de nascimento, 7,4 a 10,2% (Tabela 10). O coeficiente de variação se manteve alto, exceto para os meses de janeiro e fevereiro indicando uma grande variação na resposta dos animais aos fatores citados. Apesar da média não ser muito diferente entre os meses avaliados, foi encontrada uma diferença significativa ($p < 0,01$) entre alguns meses indicando a necessidade de formação de grupos contemporâneos, para reduzir assim o efeito ambiental sobre essa característica para obtenção dos parâmetros genéticos. As médias de PTA aumentaram a partir de agosto, havendo um posterior decréscimo para os animais nascidos em março (Figura 8). Isto se justifica porque os animais que nasceram em agosto foram abatidos a partir de novembro período de maior temperatura que os meses de abril, maio e junho, época onde animais que

nasceram em janeiro e fevereiro foram abatidos. A perda pelo estresse sofrido em temperaturas mais baixas demonstra ser mais significativo, pois os animais são transportados a noite, em períodos mais quentes as temperaturas à noite são mais próximas do ideal (20 a 23°C).

FIGURA 08 - PORCENTAGEM DE PERDA DE PESO NO TRANSPORTE E JEJUM POR MÊS DE NASCIMENTO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.



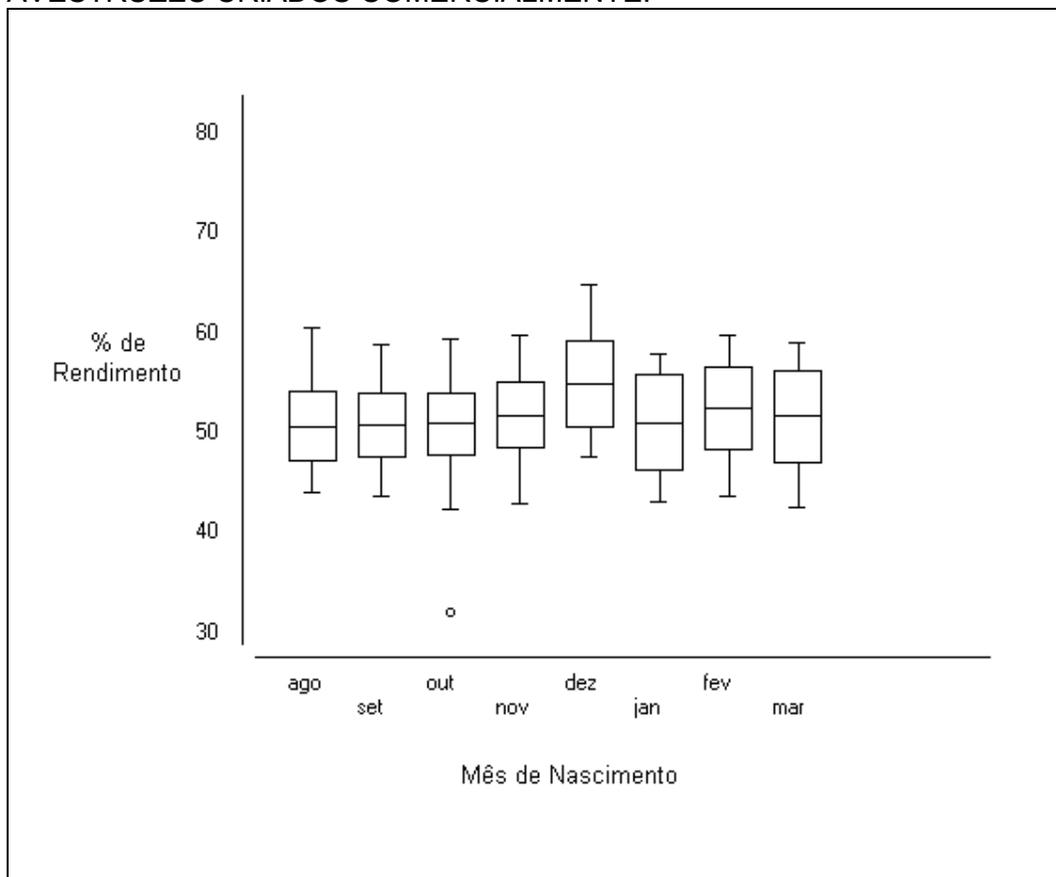
As médias de rendimento de carcaça (RCA) por mês de nascimento variam de 50,69 a 54,95%; esses valores sofrem um aumento a partir do mês de agosto até dezembro, voltando a cair em janeiro, fevereiro e março. Verificou-se uma diferença significativa somente para o mês de dezembro, que possui a maior média registrada 54,95%, e também o menor número de carcaças avaliadas, apenas 17. Esses resultados indicam que toda a diferença encontrada nas características de desempenho causadas por fatores climáticos e ligados as matrizes, foram amenizados pelo manejo dos animais, sem chegar a causar prejuízos as características de carcaça.

TABELA 11 – PORCENTAGEM DE RENDIMENTO DE CARÇA POR MÊS DE NASCIMENTO, DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE

MÊS	N	Média (%) \pm s	CV*
Agosto	44	50,69 ^a \pm 3,47	6,85
Setembro	56	50,84 ^a \pm 3,21	6,33
Outubro	165	50,87 ^a \pm 3,41	6,71
Novembro	190	51,81 ^a \pm 3,30	6,38
Dezembro	17	54,95 ^b \pm 4,24	7,72
Janeiro	18	51,07 ^a \pm 4,75	9,32
Fevereiro	26	52,51 ^a \pm 4,13	7,87
Março	18	51,69 ^a \pm 4,58	8,86

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pela Análise de Variância ($p < 0,01$), *coeficiente de variação e N: número da amostra.

FIGURA 09– PORCENTAGEM DE RENDIMENTO DE CARÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.



5.3 VERIFICAÇÃO DA CONVERGÊNCIA

Para os componentes de covariância genética entre as características de desempenho e carcaça não foi verificada a convergência pelo mesmo teste. Os problemas encontrados na convergência podem ser devido à estrutura dos dados, pois se dispunha de informações de uma única geração de descendentes. A continuidade nos trabalhos pela avaliação de novas gerações pode garantir maior segurança na estimativa dos parâmetros com a comparação dos resultados.

5.4 ESTIMATIVAS DE COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIAS

As estimativas dos componentes de (Co) variâncias estão apresentadas nas tabelas 12, 13 e 14. Os componentes de (Co) variâncias genéticas e de ambiente materno-permanente para as características de desempenho peso corrigido aos 190 dias e peso corrigido aos 360 dias possuem grande dispersão dentro da região de alta densidade ao nível de 90%. Para as características peso na fazenda antes do transporte e peso vivo pré-abate foi verificada uma grande dispersão apenas para a variância genética aditiva. Segundo WINTER (2005) para que se possa realizar o melhoramento genético de uma população tem que haver variação. Porém a grande diferença encontrada nos componentes de variância pode tornar insegura a estimativa dos parâmetros genéticos. Isso ocorre quando os efeitos de ambiente não conseguem ser detectados, mascarando a variação oriunda de fatores genéticos. Dessa forma FALCONER (1987) afirma que para a redução do efeito de ambiente que induz ao erro nas estimativas, se faz necessário a utilização de um manejo cuidadoso e delineamento apropriado do experimento. Para as demais características a dispersão foi satisfeita, garantindo maior segurança na estimativa dos parâmetros.

A característica peso vivo aos 360 dias possui valor considerável de variância genética (44,13 kg) comparado à variância fenotípica da característica (169,52 kg) o que significa grande variabilidade genética.

TABELA 12 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90%, PARA COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIA GENÉTICA ADITIVA PARA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

COMPONENTES DE COVARIÂNCIA		MEDIANA	REGIÃO DE ALTA DENSIDADE
Variância	PN	0,007	0,005 – 0,01
Genética Aditiva	P190	9,86	0,03 – 32,39
	P360	44,13	2,8 – 109,6
	PFA	3,22	0,87 – 7,54
	PVO	4,21	0,76 – 12,47
	PTA	0,00002	0,000005 – 0,00005
	PCA	0,76	0,16 – 1,95
	RCA	0,64	0,11 – 1,78
Covariância	PN e PCA	0,004	-0,01 – 0,03
Genética Aditiva	PN e RCA	0,004	-0,005 – 0,003
	P190 e PCA	13,21	0,14 – 32,45
	P190 e RCA	1,73	-2,23 – 8,69
	P360 e PCA	3,03	-1,83 – 10,97
	P360 e RCA	0,62	-2,40 – 3,97

PN – peso ao nascimento; P190 – peso aos 190 dias corrigido; P360 – peso aos 360 dias corrigido; PFA – peso na fazenda; PVO – peso vivo pré-abate; PTA – perda de peso durante o transporte e jejum; PCA – peso de carcaça; RCA – rendimento de carcaça.

Não foi possível neste trabalho estabelecer comparações entre os valores de (Co) variâncias encontrados neste trabalho com outros autores, pois a estimativa desses parâmetros em avestruzes é rara ou inexistente. No entanto WINTER (2005) ao trabalhar com estimativas de parâmetros genéticos em codornas utilizando o mesmo método encontrou um acréscimo na variância de origem materna e genética do primeiro ao último peso nas características de desempenho. Resultados semelhantes foram encontrados para as variáveis de desempenho deste trabalho, onde se observa um aumento no valor da variância genética aditiva do peso ao nascimento até o peso corrigido aos 360 dias (0,007 a 44,13 kg).

Os componentes de variância da variável perda de peso durante o transporte e jejum foram muito baixos (0,00002 a 0,00005). Portanto, os fatores

ambientais e genéticos que comandam essa característica possuem pouca variação, ou seja, essa característica não pode ser utilizada como critério para a seleção.

TABELA 13 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90%, PARA COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIA DE AMBIENTE MATERNO-PERMANENTE PARA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

COMPONENTES DE COVARIÂNCIA		MEDIANA	REGIÃO DE ALTA DENSIDADE
Variância	PN	0,01	0,005 – 0,017
Genética de Ambiente Materno-permanente	P190	6,91	0,15 – 16,51
	P360	10,14	1,11 – 36,78
	PFA	8,39	6,66 – 13,57
	PVO	4,28	1,08 – 9,23
	PTA	0,00003	0,000006 – 0,00004
	PCA	0,71	0,20 – 1,39
	RCA	0,54	0,076 – 1,19

PN – peso ao nascimento; P190 – peso aos 190 dias corrigido; P360 – peso aos 360 dias corrigido; PFA – peso na fazenda; PVO – peso vivo pré-abate; PTA – perda de peso durante o transporte e jejum; PCA – peso de carcaça; RCA – rendimento de carcaça.

Valores baixos também foram encontrados para os componentes de covariância genética entre a característica de peso ao nascimento e características de carcaça (0,004), indicando uma baixa relação entre essas características.

TABELA 14 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90%, PARA COMPONENTES DE (CO) VARIÂNCIA RESIDUAL PARA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

COMPONENTES DE COVARIÂNCIA		MEDIANA	REGIÃO DE ALTA DENSIDADE
Variância	PN	0,045	0,038 – 0,051
Residual	P190	114,47	99,08 – 128,77
	P360	67,89	27,94 – 98,84
	PFA	74,91	67,48 – 83,09
	PVO	66,58	58,39 – 75,67
	PTA	0,0005	0,0004 – 0,0005
	PCA	19,66	17,69 – 21,59
	RCA	8,52	7,47 – 9,84

PN – peso ao nascimento; P190 – peso aos 190 dias corrigido; P360 – peso aos 360 dias corrigido; PFA – peso na fazenda; PVO – peso vivo pré-abate; PTA – perda de peso durante o transporte e jejum; PCA – peso de carcaça; RCA – rendimento de carcaça.

5.5 ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE

Na Tabela 16 são apresentadas as estimativas de herdabilidade e região de alta densidade a 90% das características de desempenho e carcaça.

As estimativas de herdabilidade para as características de desempenho tiveram um acréscimo com o aumento da idade do animal. Isso ocorre porque com o passar do tempo o peso do animal se torna menos influenciável por fatores relacionados à matriz, como espessura da casca e condições nutricionais do ovo, tornando-se mais dependente do seu genótipo. Essa afirmativa ainda pode ser constatada pelas estimativas de efeito de ambiente materno para a população analisada (Tabela 15), onde valores se tornam menores com o passar da idade; 0,18 para peso ao nascimento; 0,03 para peso aos 190 dias corrigido e 0,07 para peso aos 360 dias corrigido.

TABELA 15 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90% DE ESTIMATIVAS DE EFEITO MATERNO DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

CARACTERÍSTICA	MEDIANA	REGIÃO DE ALTA DENSIDADE
PN	0,18	0,12 – 0,25
P190	0,03	0,001 – 0,11
P360	0,07	0,008 – 0,20

PN – peso ao nascimento; P190 – peso aos 190 dias corrigido; P360 – peso aos 360 dias corrigido.

A estimativa de herdabilidade encontrada para o peso ao nascimento foi de 0,11; valor inferior a 0,15 encontrado por BUNTER & CLOETE (2004) e 0,14 encontrado por RIGOTI (2008). Para o peso aos 190 dias corrigido a estimativa de herdabilidade é semelhante à estimativa obtida para o peso ao nascimento e inferior ao valor de 0,24 encontrado por RIGOTI (2008) para o peso aos 200 dias corrigido. Estas diferenças podem ser devidas à constituição genética da população uma vez que neste trabalho foram avaliados animais oriundos de cruzamentos entre as raças African Black, Black Neck e Blue Neck. BUNTER & CLOETE (2004) trabalhou com animais oriundos de cruzamento comercial com gerações de seleção e RIGOTI (2008) trabalhou com animais African Black. A estimativa de herdabilidade para o peso aos 360 dias é expressiva comparada às outras características de desempenho, apresentando capacidade de resposta a seleção. O valor encontrado de 0,33 é bem superior ao descrito por RIGOTI (2008) e BUNTER & GRASER (2000), ambos os autores justificam os valores encontrados pela restrição alimentar imposta aos animais depois dos 200 dias, manejo que não foi aplicado nos animais avaliados neste trabalho. A maioria das estimativas de herdabilidade, tanto para as características de desempenho como das características de carcaça apresentam pequena variação dentro da região de alta densidade a 90%, o que confere grande segurança na estimativa dos parâmetros apresentados.

TABELA 16 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90% DE ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E CARÇAÇA DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

CARACTERÍSTICA	MEDIANA	REGIÃO DE ALTA DENSIDADE
PN	0,11	0,07 – 0,14
P190	0,12	0 – 0,21
P360	0,33	0,04 – 0,80
PFA	0,04	0 – 0,09
PVO	0,05	0 – 0,16
PTA	0,04	0 – 0,08
PCA	0,20	0,10 – 0,35
RCA	0,05	0 – 0,05

PN – peso ao nascimento; P190 – peso aos 190 dias corrigido; P360 – peso aos 360 dias corrigido; PFA – peso na fazenda; PVO – peso vivo pré-abate; PTA – perda de peso durante o transporte e jejum; PCA – peso de carcaça; RCA – rendimento de carcaça.

Para as características peso na fazenda (PFA) e peso vivo (PVO) a estimativa de herdabilidade sofreu uma queda acentuada, com estimativas de 0,04 e 0,05. Os valores baixos de herdabilidade encontrados podem ter sido causados principalmente porque não foi possível realizar uma correção na idade dos animais para essas características, dessa forma esse parâmetro foi estimado em animais nascidos em meses bem distintos. A diferença de idade dos animais não corrigida pode ter influenciado no aumento do componente de variação residual, diminuindo conseqüentemente a estimativa da herdabilidade. Os valores de herdabilidade para PFA e PVO não garantem resposta a seleção, portanto não podem ser utilizados como critério num programa de melhoramento. A correção não foi realizada com o objetivo de se obter a diferença de peso quando o animal sai da fazenda até quando o animal é abatido, característica expressa pela perda de peso durante o jejum e transporte (PTA). A estimativa de herdabilidade para PTA também foi muito baixa (0,04), portanto essa característica for utilizada como critério na seleção ela não apresentará nenhum progresso genético.

A estimativa de herdabilidade para peso de carcaça possui um valor médio (0,20), podendo essa característica apresentar alguma resposta a seleção. O valor de 0,84 foi encontrado por WINTER (2005) ao estimar a herdabilidade de

peso de carcaça em codornas, essa diferença se deve as condições experimentais em que as codornas avaliadas foram criadas, diminuindo consideravelmente qualquer efeito de ambiente permanente, conseqüentemente assumindo valores maiores para os parâmetros avaliados. Para a característica rendimento de carcaça a estimativa de herdabilidade foi bem inferior, não oferecendo dessa forma capacidade de resposta a seleção se for utilizada como critério. Isso pode ser justificado porque durante o abate boa parte da gordura é retirada o que pode gerar uma diferença significativa no peso da carcaça em relação ao peso vivo total, devido a capacidade que o animal tem de depositar gordura. Dessa forma quanto mais gordura depositada menor é o rendimento de carcaça. Animais mais velhos possuem maior quantidade de gordura devido ao ciclo natural de crescimento dos animais, onde com o passar da idade cessa o acúmulo de massa muscular no início de idade adulta e aumenta a capacidade de deposição de gordura como reserva de energia. A falta de padronização na idade de abate dos animais pode ter influenciado diretamente as características de peso e rendimento de carcaça, pois não foi possível a correção dessa diferença.

5.6 ESTIMATIVAS DE CORRELAÇÕES GENÉTICAS

Segundo CAMPOS & PEREIRA (2004) existe uma forte associação entre as características de desempenho e carcaça. Na Tabela 17 são encontradas as estimativas de correlação genética entre as características de desempenho e as características de carcaça e também suas regiões de alta densidade a 90%.

O valor encontrado para a correlação entre o peso ao nascimento e peso de carcaça foi nulo, ou seja, com o aumento ou diminuição do peso ao nascimento o peso de carcaça não sofrerá nenhuma alteração significativa. O valor encontrado para a correlação entre o peso ao nascimento e o rendimento de carcaça foi negativo, -0,11; indicando que com o aumento do peso do animal ao nascimento há uma queda no rendimento de carcaça. A característica de rendimento de carcaça é uma relação entre o peso da carcaça limpa e o peso vivo do animal antes do abate. Portanto a correlação negativa indica que filhotes mais pesados possuem uma relação maior de vísceras, penas e gordura abdominal que animais mais leves ao nascimento, justificando com isso a correlação negativa entre peso ao nascimento e rendimento de carcaça. Em

frangos, segundo RANCE et. al. (2002), existe correlação positiva entre peso do fígado e peso do intestino com deposição de gordura abdominal, portanto, o aumento desses órgãos exerce uma influência negativa sobre o rendimento de carcaça.

TABELA 17 – MEDIANA E REGIÃO DE ALTA DENSIDADE AO NÍVEL DE 90% DE ESTIMATIVAS DE CORRELAÇÕES GENÉTICAS DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE AVESTRUZES CRIADOS COMERCIALMENTE.

CARACTERÍSTICA	MEDIANA	REGIÃO DE ALTA DENSIDADE
PN - PCA	0	-0,22 – 0,46
PN - RCA	-0,11	-0,66 – 0,46
P190 - PCA	0,84	0,43 – 0,98
P190 - RCA	0,61	-0,32 – 0,95
P360 - PCA	0,68	-0,16 – 0,97
P360 - RCA	0,33	-0,5 – 0,90

PN – peso ao nascimento; P190 – peso aos 190 dias corrigido; P360 – peso aos 360 dias corrigido; PCA – peso de carcaça; RCA – rendimento de carcaça.

Para o peso aos 190 dias observa-se uma forte correlação entre essa característica e as características de carcaça, isso ocorre provavelmente porque as condições ambientais relacionadas a essa fase, nutrição, conforto térmico e manejo, tenham maior influência sobre as características de abate.

Ao avaliar a estimativa de correlação genética entre o peso aos 360 dias corrigido e as características de carcaça (0,61 e 0,33), observa-se uma ligeira queda comparada a correlação obtida entre o peso aos 190 dias corrigido e as características de carcaça (0,84 e 0,68). A diferença encontrada se deve provavelmente a capacidade de deposição de gordura que é proporcional ao aumento da idade, ou seja, quanto mais velho é o animal maior é a quantidade de gordura depositada no abdômen. Como a gordura é retirada antes da pesagem da carcaça, a estimativa de correlação entre o peso aos 360 dias corrigido e o peso de carcaça tende a ser menor que a estimativa de correlação entre o peso aos 190 dias corrigido e o peso de carcaça. Dessa forma menor ainda será a estimativa de correlação entre as características de desempenho e rendimento de carcaça, comparadas entre si. Geneticamente o peso aos 190 dias está mais correlacionado às características de carcaça porque segundo RIGOTI (2008) os

genes responsáveis pelas duas características ou estão bastante próximos e localizados no mesmo cromossomo ou alguns deles atuam pleiotropicamente.

Não é possível utilizar o rendimento de carcaça como critério de seleção, pois a estimativa de herdabilidade para esta característica muito baixa. Porém, com as estimativas de correlações genéticas obtidas entre as características de desempenho e carcaça foi possível identificar uma forte associação entre as características de peso aos 190 e 360 dias com peso de carcaça e entre 190 dias e rendimento de carcaça. Portanto, o aumento no peso aos 190 dias garante maior peso e rendimento de carcaça e ainda uma seleção para peso aos 360 age positivamente no aumento do peso de carcaça. Com as estimativas de correlação entre o peso ao nascimento e as características de carcaça é verifica-se que não há possibilidade de seleção ao nascimento com o intuito de melhorar as características de abate

Como a estimativa de correlações genéticas é rara ou inexistente em avestruzes, não foi possível a comparação com outros autores. No entanto em frangos os resultados encontrados por WANG et. al. (1991), ARGENTÃO et. al. (2002) e GAYA (2003) indicam uma forte associação entre o peso vivo e o peso de carcaça variando de 0,85 a 0,97.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho pode-se concluir que nas condições em que este trabalho foi realizado:

A influência genética na capacidade de adaptação às condições de estresse sofridas pelos animais durante o transporte e o jejum pré-abate foi muito baixa ou inexistente, não podendo essa característica ser utilizada com critério de seleção.

As estimativas de herdabilidade de peso aos 190, 360 dias e para peso de carcaça foram moderadas possibilitando uma capacidade de resposta à seleção fenotípica direta.

Não é possível utilizar o rendimento de carcaça como critério de seleção.

Existe uma forte associação entre as características de peso aos 190 e 360 dias com peso de carcaça e entre o peso aos 190 dias com o rendimento de carcaça.

Não há possibilidade de seleção ao nascimento com o intuito de melhorar as características de abate.

A população de avestruzes estudada apresenta grande variabilidade genética para peso aos 360 dias, requisito essencial para aplicação de melhoramento genético.

Com o melhor controle dos fatores ambientais e homogeneização do manejo, a estimação dos componentes e (co) variância poderão ser mais seguras possibilitando também um aumento no valor dos parâmetros estimados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIDU-FIGUEIREDO M., XAVIER-SILVA B., BATH F.V. C., BABINSKI M.A. & CHAGAS M.A. Aspectos morfológicos e topográficos do fígado de avestruz (*Struthio camelus*) **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 101, n. 41-42, p. 557-558, 2006.

ACAB - ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE AVESTRUZ DO BRASIL. **Notícias 2008**. Disponível em: <<http://www.acab.org.br/?ac=central>>. Acesso em: 12/08/2008.

ACAB. **Anuário da Estruticultura Brasileira 2005-2006**. p. 114-115.

ARGENTÃO, C. et al. Genetic and phenotypic parameters of growth and carcass traits of a male line of broilers raised in tropical conditions. In: CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier. **Proceedings...** Castanet – Tolosan: Organizing committee WCGALP, 2002. V.30, p.333-336.

BALOG A.; MENDES A. A.; ALMEIDA PAZ I. C. L.; SILVA M. C.; TAKAHASHI S. E.; KOMIYAMA C. M. Carne de avestruz: rendimento de carcaça e aspectos

físicos e químicos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 28(2), p. 400-407, 2008.

BUNTER, K. L. **The Genetic Analysis of Reproduction and Production Traits Recorded for Farmed Ostriches (*Struthio camelus*)**. PhD dissertation, University of New England, 2002.

BUNTER, K. L. & CLOETE, S. W. P. Genetic parameters for egg, chick and live weight traits recorded in farmed ostriches (*Struthio camelus*). **Livestock Production Science**, v. 91(1-2), p. 9-22, 2004.

BUNTER, K.L.; CLOETE, S.W.P.; VAN SCHALKWYK, S.J. Significant genetic parameters for egg, chick and juvenile weight traits in ostriches. In Proceedings of the 13th Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, p.476-479, 1999.

BUNTER, K. L. & GRASER, H. U. **Genetic Evaluation for Australian Ostriches. Rural Industries Research and Development Corporation**, Publication N° 00/153, 2000.

BRAND, M., CLOETE, S. W. P., HOFFMAN, L. C., & MULLER, M. A comparison of live weights, body measurements and reproductive traits in Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and South African Black ostriches (*S. camelus* var. *domesticus*). Proceedings of the 3rd international ratite science symposium & XII world ostrich congress, p. 73–80, 2005.

CAHANER, A. et al. Weight and fat content of adipose and nonadipose tissues in broilers selected for or against abdominal adipose tissue. **Poultry Science**, v.65, p. 215-222, 1986.

CAHANER, A. & NITSAN, Z. Evaluation of simultaneous selection for live body weight and against abdominal fat in broilers. **Poultry Science**, v. 64, p. 1257-1263, 1985.

CAMPOS, E.J & PEREIRA, J.C.C. Melhoramento genético das aves. In: PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2004. Cap.18, p. 393-420.

CARRER, C.C. O avestruz no Brasil: situação atual da estruturacultura no Brasil. In **Anais...** I Fórum Internacional sobre criação, industrialização, e comercialização de avestruz e seus produtos, [1999]. (CD-ROM).

CARRER, C.C. Os Desafios do Mercado de Avestruzes no Brasil. **Revista A Lavoura**, p. 16-19, Dezembro de 2003.

CLOETE S.W.P.; BUNTER K.L.; BRAND Z.; LAMBRECHTS H. (Co)variances for reproduction, egg weight and chick weight in ostriches. **South African Journal of Animal Science**, n.34 (2), p 17-19, 2004.

CLOETE, S. W. P.; BUNTER, K. L.; SCHALKWYK, S. J. V. Progress towards a scientific breeding strategy for ostriches. Montpellier, France: Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. August 19-23, 2002.

CLOETE, S. W. P.; BUNTER, K. L.; LAMBRECHTS, H.; BRAND, Z.; SWART, D.; GREYLING, J. P. C. Variance components for live weight, body measurements and reproductive traits of pair-mated ostrich females. **British Poultry Science**, v. 47(2), p. 147-158, 2006.

CHAMBERS, J.R. **Genetics of growth and meat production in chickens**. In: CRAWFORD, R.D. Poultry breeding and genetics. Amsterdam: Elsevier Science, 1990. Cap. 25, p. 614- 631.

COOPER, R.G. & HORBAÑCZUK, J.O. Anatomical and physiological characteristics of ostrich (*Struthio camelus* var. domesticus) meat determine its nutritional importance for man. **Animal Science Journal**, v. 73, p. 167- 173, 2002.

CRACRAFT, J. **Phylogeny and evolution of the ratite birds**. Ibis 116: 494-521, 1974.

CRUZ, C. D. & CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 2, Viçosa, Mg: UFV, 2003. 585 p.

DICAN.CL. Registro Nacional de Animales. **Historia del Avestruz**. Disponível em: <www.dican.cl/subpage/avestruz/historia.htm> Acesso em: 12/12/2008.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de M. A. Silva e J. C. Silva, Viçosa, Mg: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 279 p.

FEIJÓ M. B. S. **Proposta de padronização dos cortes, avaliação nutricional, parâmetros de qualidade e efeito de embalagem em atmosfera modificada na conservação de avestruz (*Struthio camellus*) obtida em abate comercial**. 2006 162p. Tese – Curso de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <http://www.acaerj.org.br/webartigos/tese_marcia_feijo.pdf> Acesso em: 17/05/2008.

GAYA, L.G. **Estudo genético da deposição de gordura abdominal e de características de desempenho, carcaça e composição corporal em linhagem macho de frangos de corte**. 2003. 99f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-12042004-164232/>> Acesso em: 28/02/2008.

GAYA, L.G. et al. **Estimativas de parâmetros genéticos do peso do coração em linhagem macho de frangos de corte**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. Anais... Pirassununga: SBMA/FZEA-USP, 2004. (CD-ROM).

GAYA, L.G.; MOURÃO, G.B. & FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal em frangos. **Ciência Rural**, v. 36, n.2, p. 709-716, 2006.

GODOY, L. C.; CARDOZO, R. M. & MORAES G. V. Avaliação de diversidade genética em subespécies e cruzamento de avestruzes (*Struthio camelus*) com o uso de marcadores RAPD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 199-206, April/June, 2005

HOFFMAN L.C.; BRAND M.; MULLER M.; CLOETE S.W.P.; Carcass and muscle yields of ostriches as influenced by genotype. **South African Journal of Animal Science**, v. 4, n. 37, p. 256-260, 2007.

HOFFMAN L.C.; MULLER M.; CLOETE S.W.P.; BRAND M. Physical and sensory meat quality of South African Black ostriches (*Struthio camelus* var. domesticus), Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and their hybrid. **Meat Science**, v. 79, p. 365–374, 2008.

HORBAÑCZUK J.; SALES J.; CELEDA T.; KONECKA A.; ZIÊBA G.; KAWKAA P. Cholesterol Content and Fatty Acid Composition of Ostrich Meat as Influenced by Subspecies. **Meat Science**, v. 50, n. 3, p. 385-388, 1998.

JUNIOR A. R. [1999]. **Curso de Criação Comercial de Avestruzes**. Disponível em: <<http://www.anavestruzbrasil.com.br/anavestruzbrasil/downloads/anteprojeto.pdf>> Acesso em: 12/09/2008.

LAMBRECHTS, H.; CLOETE, S.W.P. & DAVIS, H.J. The influence of a l-carnitine-magnesium supplement on the behaviour of adult breeding ostriches. Proceedings of 2nd International Ratite Congress, Oudtshoorn, South, p. 170– 172, 1999.

LE BIHAN-DUVAL, E. et al. Genetic analysis of a selection experiment on increased body weight and breast muscle weight as well as on limited abdominal fat weight. **British Poultry Science**, v. 39, p. 346-353, 1998.

LEENSTRA, F.R. & PIT, R. Fat deposition in a broiler sire line: heritability of and genetic correlations among body weight, abdominal fat, and feed conversion. **Poultry Science**, v. 67, p. 1-9, 1988.

LEENSTRA, F.R. & PIT, R. Fat deposition in a broiler sire strain. 2. comparisons among lines selected for less abdominal fat, lower feed conversion ratio, and higher body weight after restricted and ad libitum feeding. **Poultry Science**, v. 66, p.193-202, 1987.

LIMA, D. L. Abate Humanitário de Avestruz e Rendimento de Carcaça. *AmericAvestruz*, 2005, Salvador – BA. **Anais...** Salvador/BA, 2005. (CD-ROM).

LIN, C.Y. Relationship between increased body weight and fat deposition in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 37, n. 2, p. 106-110, 1981.

LUCHINI L. & COSTA M. **A hora é do avestruz**. Artigo técnico, Revista: Animais de Criação – Avestruz, ano 101, no. 624, março de 1998. Disponível em: <http://www.snagricultura.org.br/artitec_avestruz.htm> Acesso em: 15/12/2007.

MEDEIROS, B. R. **Parâmetros genéticos de características de desempenho e de carcaça de javalis (*Sus scrofa sp*) criados em cativeiro, obtidos por inferência Bayesiana**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética, 2005.

MERREM, B. Tentamen systematis naturalis avium. Königlich Preussichen **Akademie der Wissenschaft**, v. 13, p. 237-259, 1813.

MIRANDA, A. R. **Avicultura de Corte: Avestruz**. Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná em 18/09/2001. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral/rev010801.rtf>> Acesso em: 10/12/2007.

PETITTE, J.N. & DAVIS, G. Breeding and genetics, in: DEEMING, D.C. (Ed.) **The Ostrich: Biology, Production and Health**, Wallingford, Oxon, UK, CABI Publishing, p. 275-292, 1999.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG. 2001.

RANCE, K.A.; MCENTEE G.M.; MCDEVITT R.M. Genetic and phenotypic relationships between and within support and demand tissues in a single line of broiler chicken. **British Poultry Science**, v. 43, p. 518-527, 2002.

RAUW, W.M. et al. **Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review**. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.56, p.15-33, 1998. REZENDE et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características de desempenho e carcaça em uma linhagem macho de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. Anais... Santos: FACTA, 2005. p.160.

REZENDE, et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características de desempenho e carcaça em uma linhagem macho de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. p.160.

RESENDE, M.D.V. INFERÊNCIA Bayesiana e simulação estocástica (amostragem de Gibbs) na estimação de componentes de variância e de valores genéticos em plantas perenes. Colombo: Embrapa Florestas, documentos, 46. 68 p. 2000.

RIGOTI, F. H. Estimativa Pelo Método Bayesiano de Herdabilidade e Correlações Genéticas de Peso Vivo em Diferentes Idades de Avestruzes (*Struthio camelus*) Para Abate. **Dissertação de mestrado**, Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética, 2008.

SIBLEY C.G. & AHLQUIST J.E. **Ratites and tinamous**. In Phylogeny and classification of birds. Yale University Press, 1990, London, p. 272-288.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira, Uma Introdução**. Editora Universidade de Brasília, Brasil, 1985.

SILVA, R.A. **A estruticultura no Brasil**. 2003, 15f. Circular Técnica Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – Paraná. Disponível em: <www.icb.ufmg.br/biq/prodabi6/homepages/Eduardo/estrutio/strutio%20relatorio%20pdf%20parana.pdf> Acesso em: 17/09/2007.

SINGH, R. & TREHAN, P.K. Genetic and phenotypic parameters of body and muscle weights and abdominal fat in meat-type chicken. **Indian Journal of Animal Science**, v.64, p.388-392, 1994.

SOUZA, J. D. S. **Criação de Avestruz**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil ed. 2004. 211p, v. 138, STRUTHIO GROUP, Guia da Carne.

SUZAN E. & GAMEIRO A. H. Perspectivas e desafios do sistema agroindustrial do avestruz no Brasil. **Informações Econômicas**, v.37, n.10, p. 44-59, 2007.

VALI N., EDRISS M.A. & RAHMANI H.R. Genetic Parameters of Body and Some Carcass Traits in Two Quail Strains. **International Journal of Poultry Science**, v. 4 (5), p. 296-300, 2005.

VAN SCHALKWYK, S.J., CLOETE, S.W.P. & DE KOCK, J.A. Repeatability and phenotypic correlations for live weight and reproduction in commercial ostrich breeding pairs. **British Poultry Science**, v. 37, p. 953-962, 1996.

VAN TASSEL, C.P. & VAN VLECK, L.D. **A manual for use of MTGSAM**. A set of Fortran programs to apply Gibbs Sampling to animal models for variance component estimation. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Service 85 p. 1995.

VAN TASSEL, C. P. & VAN VLECK, L. D. Multiple-trait Gibbs sampler for animal models: flexible programs for Bayesian and likelihood based (co)variance component inference. **Journal of Animal Sciences**, v. 74, p. 2586-2597, 1996.

VILELA, P.S., 2007. **Avestruz: O que há por trás deste negócio**, Belo Horizonte, Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Default.aspx>> Acesso em: 06/09/2008.

WANG, L.; MCMILLAN I.; CHAMBERS JR. Genetic correlations among growth, feed and carcass traits of broiler sire and dam populations. **Poultry Science**, v. 70, p. 719-725, 1991.

WINTER, E. M. W. **Estimação de parâmetros genéticos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de codornas para corte (Coturnix sp.)**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética, 2005.