

VIVIAN FERREIRA DA SILVA

NÍVEIS HORMONAIS EM AVESTRUZES (*Struthio camelus*) MACHOS E
CORRELAÇÃO COM COMPORTAMENTO E CARACTERÍSTICAS
SEXUAIS SECUNDÁRIAS

São Paulo

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VIVIAN FERREIRA DA SILVA

**Níveis hormonais em avestruzes (*Struthio camelus*) machos
e correlação com comportamento e características sexuais
secundárias**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Departamento:

Reprodução Animal

Área de concentração:

Reprodução Animal

Orientadora:

Profa. Dra. Valquíria Hyppólito Barnabé

São Paulo
2008

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1985
FMVZ

Silva, Vivian Ferreira da

Níveis hormonais em avestruzes (*Struthio camelus*) machos e correlação com comportamento e características sexuais secundárias / Vivian Ferreira da Silva. – São Paulo : V. F. Silva, 2008.

92 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Reprodução Animal, 2008.

Programa de Pós-Graduação: Reprodução Animal.

Área de concentração: Reprodução Animal.

Orientador: Profa. Dra. Valquíria Hyppólito Barnabé.

1. Hormônios (análise). 2. Avestruzes (*Struthio camelus*).
3. Radioimunoensaio (técnica). I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

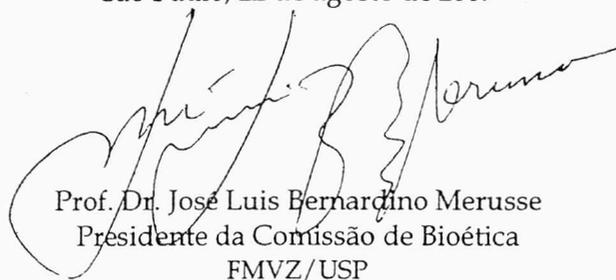
Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Dosagem hormonal em avestruzes (*Struthio camelus*) machos e correlação com comportamento e características sexuais secundárias"; protocolado sob o nº1135/2007, utilizando 16 (dezesesseis) avestruzes, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Valquiria Hippolito Barnabe , está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 22/08/07.

We certify that the Research "Hormonal assay and it correlation with behavior and sexual characteristics in male ostriches (*Struthio camelus*)", protocol number 1135/2007, utilizing 16 (sixteen) ostriches, under the responsibility Profa. Dra. Valquiria Hippolito Barnabe , agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the School of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 08/22/2007.

São Paulo, 22 de agosto de 2007



Prof. Dr. José Luis Bernardino Merusse
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: SILVA, Vivian Ferreira da

Título: Níveis hormonais em avestruzes (*Struthio camelus*) machos e correlação com comportamento e características sexuais secundárias

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Data: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

À minha família...

À uma pessoa muito especial em minha vida...

Aos grandes amigos que tanto me ajudaram...

Aos grandes profissionais e empresas que me apoiaram...

AGRADECIMENTOS

Agradeço à grande força que reje este mundo: Deus, que me deu força, amor e trouxe tantas pessoas que me ajudaram ao longo deste trabalho e da minha vida.

À minha família que sempre me apoiou e me instruiu para ser quem sou hoje, e a pessoa que preciso ser sempre! E você, Elton, está incluso nesta família.

Aos grandes amigos que me ajudaram muito!!! Principalmente à Maria Bárbara B. C. D. M. (um nome grande para uma grande mulher! Agradeço muito por tudo que você fez por mim) e ao Guilherme (meu braço direito, esquerdo, coluna vertebral do trabalho... O meu muito obrigada por tudo!). Sem vocês este e todos os outros trabalhos não teriam dado certo!

À Profa. Valquíria e Prof. Renato, que me acolheram no departamento, me aceitaram como aluna de Iniciação Científica e agora como Mestranda, que me orientaram sempre que estive em apuros, e confiaram em mim, apesar da distância e das dificuldades enfrentadas por todos nós...

Ao pessoal do departamento!!! Principalmente à Paola (tão querida por todos, de coração maravilhoso, de personalidade e força incrível... Te admiro muito. Um muito obrigada especial para você... Super mãe 2008!) e ao Marcílio (inteligente, calmo, e um grande estatístico! Obrigada pela atenção, ajuda e por me agüentar nestes últimos meses!).

A querida Priscila do LDH, pessoa maravilhosa que me ajudou e apoio durante este trabalho: você também me ajudou demais! Este trabalho também é seu.

Ao pessoal da Biotectruz Piveta Assunção: Toco, Osmar, Ney, Seu Agostinho, Rafael, Marcelinho... Que cuidaram dos avestruzes e me ajudou na lida com as aves... Ao Manoel, pela ajuda, apoio, compreensão e oportunidade.

Às meninas da secretaria do VRA, em especial à Harume, que me ajudou demais...
Muito obrigada!

Ao pessoal da FARMABASE, em especial ao Otávio, pela confiança desde o início.

À FAPESP, pelo apoio financeiro.

Se esqueci alguém, desculpe! Mas saibam que estão em meu coração, e sempre que precisarem estarei lá!

RESUMO

SILVA, V. F. **Níveis hormonais em avestruzes (*Struthio camelus*) machos e correlação com comportamento e características sexuais secundárias.** [Hormonal levels and its correlation with behavior and sexual characteristics in male ostriches (*Struthio camelus*)] 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

O presente trabalho avaliou os níveis séricos de testosterona total e de corticosterona em avestruzes machos e os correlacionou com o comportamento (grau de agressividade e presença ou não de *kantling*) e as características sexuais secundárias (tamanho de bolsa fállica, tipo e intensidade da coloração de canela e bico) dentro e fora do período reprodutivo destas aves. Além disso, foi descrito o ciclo circadiano dos hormônios testosterona e corticosterona de dois avestruzes machos em reprodução. A técnica utilizada para a dosagem hormonal foi a radioimunoensaio, sendo validada a técnica para a espécie em questão. Durante o período de observações e coleta das amostras de soro das aves avaliadas ao longo da estação reprodutiva foi observada diferença estatística ($p < 0,05$) para as variáveis coloração e níveis de testosterona sérica para os animais em reprodução quando comparados com os animais fora do período reprodutivo ($3,96 \pm 0,11$ vs. $3,06 \pm 0,36$, $173,48 \pm 12,26$ vs. $63,92 \pm 14,75$ ng/ml, respectivamente). Verificaram-se correlações entre grau de agressividade e tamanho de bolsa fállica dentro ($r=0,18$; $p=0,04$) e fora ($r=0,38$; $p=0,03$) da estação reprodutiva, coloração de bico e canela e tamanho de bolsa fállica em reprodução ($r=0,67$; $p < 0,0001$) e fora da reprodução ($r=0,68$; $p < 0,0001$), níveis séricos de testosterona total e tamanho de bolsa fállica em reprodução ($r=0,43$; $p < 0,0001$) e fora da reprodução ($r=0,51$; $p=0,0028$), níveis séricos de testosterona total e coloração de canela e bico em reprodução ($r=0,53$; $p < 0,0001$) e fora da reprodução ($r=0,72$; $p < 0,0001$). Foi também observada correlação positiva para a variável *kantling* e grau de agressividade no período reprodutivo ($r=0,29$; $p < 0,0008$), níveis séricos de testosterona total e de corticosterona no período reprodutivo ($r=0,43$; $p < 0,0015$) e entre *kantling* e coloração de canela e bico no período não reprodutivo ($r=0,36$; $p < 0,04$) para as aves estudadas. Na

segunda parte do experimento 30 avestruzes machos foram classificados em três níveis (nível 1 – aves com maior bolsa fállica, maior grau de agressividade e coloração; nível 2 - aves com tamanho de bolsa fállica mediano, grau de agressividade e de coloração mediano; nível 3 - aves com tamanho de bolsa fállica menor, menor grau de agressividade e coloração menos intensa) e a produção total de ovos, ovos férteis, ovos inférteis, ovos contaminados, ovos com morte embrionária e total de filhotes nascidos vivos de cada grupo foi analisado estatisticamente, observando-se que as aves pertencentes ao nível 1 obtiveram os melhores índices para as variáveis de produção total de ovos, ovos férteis e total de filhotes nascidos vivos em relação as aves pertencentes ao nível 3. Os resultados do presente experimento descrevem a existência da relação entre os níveis séricos de testosterona e as características sexuais de avestruzes, tais como tamanho de bolsa fállica e grau de coloração, além de descrever a existência de uma relação entre as características sexuais reprodutivas e comportamentais de avestruzes machos e alguns dos seus índices de produção.

Palavras-chave: Hormônios (análise). Avestruzes (*Struthio camelus*). Radioimunoensaio (técnica).

ABSTRACT

SILVA, V. F. **Hormonal levels and its correlation with behavior and sexual characteristics in male ostriches (*Struthio camelus*)**. [Níveis hormonais em avestruzes (*Struthio camelus*) machos e correlação com comportamento e características sexuais secundárias] 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

The present study evaluated the levels of total serum testosterone and corticosterone in male ostriches and to correlate those values with the behavioral (degree of aggressiveness and presence or not of kantling) and the secondary sexual characteristics (cloacal size, type and intensity of the color of the peak and cinnamon) during the reproductive and non-reproductive seasons of these birds. Moreover, the circadian cycle of the hormones testosterone and corticosterone of two male ostriches in reproduction was described. The technique used for the hormonal assay was the radioimmunoassay, which was validated for the specie. During the period of observations and serum samples collection, differences ($p < 0,05$) were found on color and serum levels of testosterone when comparing the reproductive and non-reproductive seasons (3.96 ± 0.11 vs. 3.06 ± 0.36 and 173.48 ± 12.26 vs. 63.92 ± 14.75 , respectively). Correlations were found between aggressiveness and cloacal size during the reproductive ($r=0.18$; $p=0.04$) and non-reproductive ($r=0.38$; $p=0.03$) seasons, coloration of peak and cinnamon and cloacal size during the reproductive ($r=0.67$; $p < 0.0001$) and non-reproductive seasons ($r=0.68$; $p < 0.0001$), levels of total serum testosterone and cloacal size during the reproductive ($r=0.43$; $p < 0.0001$) and non-reproductive season ($r=0.51$; $p=0.0028$), serum levels of testosterone and coloration of cinnamon and peak during the reproductive ($r=0.53$; $p < 0.0001$) and non-reproductive ($r=0.72$; $p < 0.0001$). Also positive correlations were observed between kantling and aggressiveness in the reproductive period ($r=0.29$; $p < 0.0008$), serum level of testosterone and corticosterone in the reproductive period ($r=0.43$; $p < 0.0015$) and between kantling and color of cinnamon and peak in the non-reproductive period

($r=0.36$; $p<0.04$) for the ostriches of the experiment. In the second part of the experiment 30 male ostriches were classified in three levels (level 1 - birds with bigger cloacal size, bigger degree of aggressiveness and coloration; level 2 - birds with medium cloacal size, medium degree of aggressiveness and coloration; level 3 - birds with smaller cloacal size, smaller degree of aggressiveness and less intense coloration) and the total production of eggs, fertile eggs, infertile eggs, contaminated eggs, eggs with embryonic death and total living chicks. Birds from level 1 showed the best indexes for total egg production, fertile eggs and total living chicks in comparative to the birds of the level 3. The results of the present experiment indicated the existence of a relation between the serum levels of testosterone and the sexual characteristics of ostriches, such as cloacal size and degree of coloration, beyond describing the existence of a relation between the secondary sexual characteristics and behavior of male ostriches and some of its indices of production.

Key-words: Hormone (analysis). Ostrich (*Struthio camelus*). Radioimmunoassay (technic).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Distribuição das subespécies de avestruzes no Continente Africano.....	29
Figura 2	-	Casal de avestruzes.....	32
Figura 3	-	Esquema do sistema reprodutor masculino do avestruz.....	33
Figura 4	-	Esquema do sistema hormonal do avestruz.....	37
Figura 5	-	Avestruz em <i>kantling</i>	42
Figura 6	-	Avestruz vocalizando.....	42
Figura 7	-	Casal de avestruzes em seu piquete criados, na área sombreada, criados comercialmente em São Gabriel do Oeste, 2006.....	46
Figura 8	-	Avestruz macho contido fisicamente com um capuz sobre a cabeça.....	47
Figura 9	-	Método de mensuração e classificação da bolsa fállica em avestruzes, denominados como nível 1 (A), nível 2 (B) e nível 3 (C).....	52
Figura 10	-	Coloração da canela de cada ave utilizando-se um padrão visual seguindo-se a classificação para as cores branco (A), branco-róseo (B), róseo (C), róseo-avermelhado (D) e avermelhado (E).....	53
Figura 11	-	Fêmea de avestruz em <i>display</i> e ninho escavado no chão pelo macho (A); fêmea em <i>display</i> e macho em <i>kantling</i> (B), criados comercialmente na cidade de São Gabriel do Oeste – Mato Grosso do Sul - 2006.....	59

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Efeito da semana da coleta (SEM) sobre a média \pm erro padrão das variáveis agressividade (escore 1=fuga; escore 2=indiferença; escore 3=aproximação; escore 4=apreensivo ou tenso; escore 5=agressivo), tamanho de bolsa fállica (grau 1=pequena; grau 2=média; grau 3=grande), grau de coloração de canelas e bico (COR; 1=branco; 2=branco-róseo; 3=rosa; 4=róseo-avermelhado; 5=vermelho), *kantling* (0=ausente; 1=presente) e postura (0=sem ovos; 1=presença de ovos) para todas as avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento mantidas sob manejo de criação comercial dentro (semanas de 0 a 7) e fora (semanas 21 e 38) do período reprodutivo na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 2006.....66
- Tabela 2 - Efeito da semana da coleta (Semana) sobre a média \pm erro padrão das variáveis corticosterona (ng/ml) e testosterona (ng/dl) para todas as avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento mantidas sob manejo de criação comercial dentro (semanas de 0 a 7) e fora (semanas 21 e 38) do período reprodutivo na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 2006.....68
- Tabela 3 - Efeito (média \pm erro padrão) da estação reprodutiva sobre a variável agressividade (escore 1=fuga; escore 2=indiferença; escore 3=aproximação; escore 4=apreensivo ou tenso; escore 5=agressivo), bolsa fállica (grau 1=pequena; grau 2=média; grau 3=grande), grau de coloração de canelas e bico (COR; 1=branco; 2=branco-róseo; 3=rosa; 4=róseo-avermelhado; 5=vermelho), *kantling* (0=ausente; 1=presente), postura (0=sem ovos; 1=presença de ovos), níveis de testosterona total sérica (TESTOSTERONA) e de corticosterona (CORTICOSTERONA) para todas as aves do experimento mantidas sob manejo de

	criação comercial durante (EM REPRODUÇÃO) e fora (FORA REPRODUÇÃO) do período reprodutivo na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 2006.....	72
Tabela 4	- Efeito da estação (média ± erro padrão) e nível de significância (P) sobre a variável agressividade (escore 1=fuga; escore 2=indiferença; escore 3=aproximação; escore 4=apreensivo ou tenso; escore 5=agressivo), bolsa fállica (grau 1=pequena; grau 2=média; grau 3=grande), grau de coloração de canelas e bico (COR; 1=branco; 2=branco-róseo; 3=rosa; 4=róseo-avermelhado; 5=vermelho), kantling (0=ausente; 1=presente), níveis séricos totais de testosterona (TESTOSTERONA) e de corticosterona (CORTICOSTERONA) para todas as aves do experimento mantidas sob manejo de criação comercial durante (Em Reprodução) e fora (Fora Reprodução) do período reprodutivo sem os dados da semana 38 na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 2006.....	73
Tabela 5	- Correlação (R ²) e nível de significância (P) entre os parâmetros agressividade (AGRESSIVIDADE), tamanho de bolsa fállica (BOLSA FÁLICA), coloração de canela e bico (COR), níveis plasmáticos de corticosterona (CORTICOSTERONA), presença ou não de kantling (KANTLING) e níveis plasmáticos de testosterona total (TESTOSTERONA) para os dados obtidos nas avestruzes (<i>Struthio camelus</i>) do experimento dentro da estação reprodutiva na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 2006.....	75
Tabela 6	- Correlação (R ²) e nível de significância (P) entre os parâmetros agressividade (AGRESSIVIDADE), tamanho de bolsa fállica (BOLSA FÁLICA), coloração de canela e bico (COR), níveis plasmáticos de corticosterona (CORTICOSTERONA), presença ou não de kantling (KANTLING) e níveis plasmáticos de testosterona total (TESTOSTERONA) para os dados obtidos nas avestruzes	

(*Struthio camelus*) do experimento fora da estação reprodutiva na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 2006.....75

Tabela 7	-	Efeito da qualidade do reprodutor (Nível 1, nível 2 e nível 3) sobre os parâmetros de produção total de ovos (PRODUÇÃO DE OVOS; $P>0,0142$), porcentagem de ovos férteis (% OVOS FÉRTEIS; $P>0,0408$), ovos férteis (OVOS FÉRTEIS; $P>0,0311$), porcentagem de ovos inférteis (% OVOS INFÉRTEIS; $P>0,9770$), ovos inférteis (OVOS INFÉRTEIS; $P>0,1596$), porcentagem de ovos contaminados (% OVOS CONTAMINADOS; $P>0,6312$), ovos contaminados (OVOS CONTAMINADOS; $P>0,0454$), porcentagem de morte embrionária (% MORTE EMBRIONÁRIA; $P>0,0918$), morte embrionária (MORTE EMBRIONÁRIA; $P>0,0244$), porcentagem de pintos nascidos (% PINTOS NASCIDOS; $P>0,2306$) e pintos nascidos (PINTOS NASCIDOS; $P>0,1063$).....79
----------	---	---

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Escore utilizado para quantificar a intensidade e o tipo de cor da canela e bico (COLORAÇÃO) das avestruzes (*Struthio camelus*) criadas comercialmente na região de São Gabriel do Oeste - 2006 e 200754
- Quadro 2 - Dados observados e considerados (COR, BOLSA FÁLICA E COMPORTAMENTO) para a classificação dos avestruzes machos do experimento conforme a coloração de canela e bico (COR; score 1=coloração branca; score 2=coloração branco-róseo; score 3=coloração rosa; score 4=róseo-avermelhado; score 5=vermelho), tamanho de bolsa fállica (score 1=pequena; score 2=média; score 3=grande) e tipo de comportamento (score 1=fuga; score 2=indiferente; score 3=curioso; score 4= tenso; score 5=agressivo) ao longo da estação reprodutiva na região de São Gabriel do Oeste. Mato Grosso do Sul, 200655
- Quadro 3 - Dados da produção total de ovos (TOTAL DE OVOS PORDUZIDOS) po mês (MÊS) dos avestruzes (*Struthio camelus*) criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 200658
- Quadro 4 - Níveis hormonais obtidos para a descrição do ciclo circadiano dos avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento (AVE), níveis de testosterona total sérica (TESTOSTERONA; ng/dl), níveis de corticosterona sérica (CORTICOSTERONA; ng/ml) e horário de cada coleta (HORÁRIO), criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 200660
- Quadro 5 - Descrição (SEMANA) das datas de coleta das amostras de sangue e observações (PERÍODO DE COLETA E OBSERVAÇÕES) realizadas em cada grupo de avestruzes (*Struthio camelus*) do

experimento em São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, 2006 e 2007	64
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Representação gráfica da curva de paralelismo obtida para testosterona utilizando a matriz sérica de avestruzes (*Struthio camelus*), 2008.....49
- Gráfico 2 - Níveis séricos de corticosterona dos avestruzes (*Struthio camelus*) ao longo dos dias 16 e 17 de novembro, criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 2006.....60
- Gráfico 3 - Níveis séricos de testosterona dos avestruzes (*Struthio camelus*) ao longo do dia criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 2006.....61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	OBJETIVOS	23
3	REVISÃO DE LITERATURA	24
3.1	SITUAÇÃO COMERCIAL NO MUNDO E NO BRASIL.....	24
3.2	PRINCIPAIS PRODUTOS E SUBPRODUTOS OBTIDOS DO AVESTRUZ.....	26
3.3	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	27
3.4	TAXONOMIA.....	28
3.5	DESCRIÇÃO DE COMPORTAMENTO.....	29
3.6	CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS.....	31
3.6.1	<i>Características reprodutivas anatômica dos machos</i>	32
3.6.2	<i>Características reprodutivas hormonais</i>	34
3.6.3	<i>Características reprodutivas comportamentais</i>	41
4	MATERIAL E MÉTODOS	44
4.1	ANIMAIS E LOCAL.....	44
4.2	MANEJO.....	45
4.3	COLETA DE SANGUE.....	47
4.4	ENSAIOS HORMONAIS.....	48
4.5	COMPORTAMENTO DO MACHO.....	50
4.6	TAMANHO DE BOLSA FÁLICA.....	51
4.7	COLORAÇÃO DE CANELA E BICO.....	52
4.8	PRODUÇÃO DE OVOS, OVOS FÉRTEIS, INFÉRTEIS, CONTAMINADOS, COM MORTE EMBRIONÁRIA E PRODUÇÃO DE PINTOS VIVOS POR MACHOS DE DIVERSOS NÍVEIS.....	54
4.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	55
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
5.1	PERÍODO REPRODUTIVO.....	57
5.2	CICLO CIRCADIANO.....	59

5.3	DOSAGENS HORMONAIS, COLORAÇÃO DE CANELA E BICO, TAMANHO DE BOLSA FÁLICA E COMPORTAMENTO.....	63
5.4	CORRELAÇÕES.....	74
5.5	PRODUÇÃO DE OVOS, OVOS FÉRTEIS, INFÉRTEIS, CONTAMINADOS, COM MORTE EMBRIONÁRIA E PRODUÇÃO DE PINTOS VIVOS POR MACHOS DE DIVERSOS NÍVEIS REPRODUTIVOS.....	78
5.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
6	CONCLUSÃO	83
7	REFERÊNCIAS	84

1 INTRODUÇÃO

O avestruz (*Struthio camelus*) pertence à família das ratitas, sendo considerada uma ave corredora e a maior ave do mundo. De origem africana, esta ave habita as planícies de grama rasteira ou regiões semi-áridas do continente africano (BROWN et al., 1982).

A primeira criação doméstica bem sucedida de avestruzes se deu no início do ano de 1860, nas Províncias de Karoo e Eastern Cape na África do Sul, para produção e comercialização de plumas para itens de moda e vestuário (SMITH, 1963).

Esta ave é largamente utilizada como fonte alimentar em alguns países como África do Sul, Estados Unidos, Espanha e Austrália por ser semelhante a carne bovina em termos de aspecto, sabor e textura, mas com a vantagem de possuir baixos teores de colesterol e gorduras. A partir dos anos noventa as primeiras aves foram trazidas ao Brasil com a intenção de serem criadas e seus produtos e subprodutos comercializados, tais como os ovos, carne, couro, plumas e gordura (CARRER; KORNFIELD, 1999).

Apesar do crescente investimento na criação de avestruzes no mundo e de seu potencial como pecuária alternativa, ainda são escassas as informações científicas relativas ao manejo e comportamento reprodutivo desta espécie.

A demanda cada vez maior por produtos oriundos desta ave e a pressão resultante nos reprodutores para acelerar a produção tem demonstrado as baixas taxas de produtividade obtidas nas criações comerciais de avestruzes, o que exige uma compreensão maior sobre fatores determinantes para a escolha de aves reprodutoras, conceitos básicos de fisiologia e reprodução nestas aves (DEEMING, 1999).

O manejo reprodutivo de avestruzes pode ser feito em colônias, trios ou pares (SAUER; SAUER, 1966). O manejo em colônias é menos custoso, porém, o controle individual na reprodução das aves é perdido, não possibilitando a seleção genética e melhoria da criação, além da manutenção desnecessária de aves inférteis no plantel (HICKS-ALLDREDGE, 1998).

A baixa taxa de fertilidade na estrutocultura está vinculada a fatores de manejo geral das aves, como no caso dos reprodutores machos imaturos, com pouca libido ou em exaustão sexual, que sofrem de desnutrição (deficiência de selênio, vitaminas A e E), desordens comportamentais (agressividade, falha na cópula, comportamento territorial excessivo, incompatibilidade entre casais e impressão humana), criados em ambiente ou sob tipo de manejo inadequado, portadores de tumores, prolapso de falo, intersexos e stress ambiental (barulho excessivo, predadores, linhas de alta voltagem e temperatura). Também afetam a reprodução destas aves as anormalidades anatômicas (como a ausência da canaleta seminal), infertilidade por anormalidades no sêmen, inflamações e cistos testiculares (HUCHZERMEYER, 2005).

Os principais hormônios relacionados à reprodução nas aves e nos avestruzes são indicativos do estágio reprodutivo em que se encontram, bem como da sua fertilidade e potencial reprodutivo e produtivo (CARBÓ, 2003). Desse modo, detectar alterações dos níveis plasmáticos desses hormônios é útil para corrigir problemas reprodutivos, nutricionais e de manejo, visando um aumento na produtividade do rebanho. Quando se sabe a função correta, os níveis e a frequência de liberação dos hormônios é possível manipular sexualmente os animais fazendo com que entrem ou saiam da reprodução quando necessário (IRONS, 1995).

Com o conhecimento do perfil hormonal do avestruz e a sua correlação com as características sexuais secundárias e comportamento reprodutivo pode-se identificar aves subférteis e inférteis no plantel, destinando-as a um tratamento diferenciado ou ao descarte, conseguindo-se assim um aumento na produtividade e na viabilidade nesse tipo de criação.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho visou descrever os níveis séricos de testosterona em avestruzes machos através da técnica de radioimunoensaio e os correlacionou com o comportamento sexual, tamanho de bolsa fálica e coloração de canelas e bico, dentro e fora do período reprodutivo destas aves. Foram realizadas dosagens de corticosterona sérica visando verificar se houve influência na secreção de testosterona ao longo do experimento. Foi descrito o ciclo circadiano dos hormônios testosterona e corticosterona de dois avestruzes machos em reprodução e se houve relação entre as características morfológicas e comportamentais reprodutivos de avestruzes machos com os índices de produção de ovos e de filhotes.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Os avestruzes (*Struthio camelus*) são aves originárias do continente Africano, da família Struthionidae, grupo das ratitas, que a partir dos anos noventa foram trazidas ao Brasil com a intenção de serem criadas e seus produtos e subprodutos, como os ovos, carne, couro, plumas e gordura, comercializados (CARRER; KORNFELD, 1999).

3.1 SITUAÇÃO COMERCIAL NO MUNDO E NO BRASIL

A África do Sul é o maior exportador de produtos oriundos do avestruz do mundo, especialmente de couro e carne. Em 2001 a África do Sul produziu 7.500 toneladas de carne de avestruz, sendo o segundo maior produtor a Austrália (4.500 toneladas), seguida pelo Zimbábue (840 toneladas), Namíbia (650 toneladas) e Israel (600 toneladas). O couro já foi considerado o segundo mais caro do mercado, perdendo apenas para o de crocodilo, mas em 2001 o preço do decímetro quadrado caiu para US\$ 10,00. Após a introdução desta ave nos EUA, houve um grande crescimento do plantel, principalmente após a política do Apartheid, que desfavoreceu os produtos oriundos da África do Sul. Porém, a estruturicultura nos EUA iniciou-se de forma especulativa e sofreu um declínio devido à falta de bases sólidas e sustentáveis no processo de manutenção da atividade saudável e próspera. Superada esta fase inicial, a criação está novamente retomando fôlego e seus produtos começam a fazer parte de maneira mais intensa no consumo norte americano. Atualmente, os EUA contam com um plantel de 100 mil aves (PORTELLA, 2006).

As condições sanitárias da África do Sul são a grande ameaça para a produção neste país, sendo que a partir do momento que existirem concorrentes bem estruturados e altamente tecnicados, os mercados consumidores estarão abertos para disputa e valorização dos produtos de melhor qualidade (CARRER et al., 2004). Segundo Carbó (2003), a Europa é o maior comprador de couro e carne de avestruz,

sendo que a demanda de carne girou em torno de 17.000 toneladas em 2001. Porém, seu plantel é de apenas 190 mil aves, o que exige a importação pela Europa de carne proveniente da África do Sul e outros países, tais como Austrália e Zimbábue. Na África do Sul a indústria do avestruz mobiliza cerca de 630 milhões de reais, levando-se em conta os subprodutos obtidos e o turismo. Ainda segundo o autor, Israel exporta o couro produzido para a França e as plumas para a Bélgica, Estados Unidos e Filipinas, apesar deste último país não consumir a carne desta ave.

A estrutuicultura no Brasil foi iniciada há mais de dez anos, com a importação de doze filhotes de avestruzes italianos, com autorização do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente). Atualmente, todo o processo da criação de avestruzes é regulamentado e controlado pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), seguindo as normas estabelecidas na Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 21 de fevereiro de 2003. Devido a algumas vantagens físicas e comerciais competitivas, como disponibilidade de espaço físico, infra-estrutura, cultura agropecuária, mão-de-obra barata e clima adequado, o Brasil vem se destacando na estrutuicultura. Em relação ao ano de 2003, o rebanho brasileiro apresentou um crescimento de 45,8% no número de animais e de 29,4% no número de criadores no ano de 2006. Este valor indica uma grande aptidão do Brasil nesta atividade, sendo que com a aplicação de diversas biotecnologias, o crescimento tende a ser muito superior (PORTELLA, 2006).

Até o ano de 1999, quase 60% do plantel nacional se encontrava no Estado de São Paulo. Com o crescimento da atividade e sua expansão pelas diferentes regiões do Brasil, este estado possui atualmente 25,9% do plantel de avestruzes (110 mil aves). Em 2004, foi possível destacar o crescimento acelerado da região Nordeste (83,3%) e Centro-Oeste (64,3%). Estas duas regiões juntas possuem um plantel de aproximadamente 270 mil aves (região Nordeste com cerca de 139 mil aves – 32,6% do plantel nacional; e região Centro-oeste com aproximadamente 135 mil aves – 31,7% do rebanho no Brasil). A região Sul fica em quarto lugar, com 32.800 aves (8% do plantel nacional) e a região Norte com 9.300 aves (2% do rebanho nacional). Entre os estados com o maior número de criadores, podemos citar: São Paulo (cerca de 500 criadores), Goiás (400 criadores), Santa Catarina (360 criadores), Bahia (350 criadores)

e Paraná (300 criadores). As taxas de crescimento dos plantéis de aves em cada região é cerca de cinco vezes maior que o aumento do número de criadores, isso sugere uma forte tendência generalizada de consolidação de abates industriais por quase todo o país. Além disso, o Brasil deve criar situações técnico sanitárias e comerciais com o firme propósito de se inserir no mercado externo, uma vez que este mercado encontra-se carente de produtos originários do avestruz, devido ao embargo da África do Sul (MUNIZ, 2007).

3.2 PRINCIPAIS PRODUTOS E SUBPRODUTOS OBTIDOS DO AVESTRUZ

O mercado de plumas no mundo, no século 19, resultou na domesticação de avestruzes na África do Sul e no desenvolvimento da criação industrial desta ave, visando não apenas as plumas, mas também o couro e a carne (WAGNER, 1986).

O couro é vendido sob a forma bruta para confecção de produtos acabados como calçados, bolsas, jóias, carteiras, cintos, agendas, pastas, malas e móveis, entre outros, muito populares nos EUA, Europa e Japão (HOLTZHAUSEN; KOTZÉ, 1990). A carne é comercializada in natura e com valor agregado, considerada do tipo vermelha, magra, com alto valor protéico e baixíssimos níveis de colesterol, ácidos graxos saturados e calorias, além de alta concentração de ácidos graxos insaturados ômega 3, 6 e 9 (NEVES, 2006). Outros produtos podem ser obtidos da criação de avestruzes, tais como ovos (consumo humano da gema e da clara e confecção de ornamentos com a casca vazia) e óleo proveniente da gordura corpórea (utilização na indústria cosmética e médica) (SALES, 1999). As plumas são utilizadas na fabricação de espanadores e na confecção de vestuário para festas populares (OLIVEIRA, 2003).

A carne de avestruz é um tipo de carne vermelha, com alto teor de Omega 3 e 6, ácido graxo que ajuda a diminuir o colesterol e melhora a elasticidade das artérias, ajudando a diminuir a pressão arterial. Devido à baixa quantidade de colágeno e gordura saturada, tem grande digestibilidade. É indicada para atletas por ser livre de hormônios de crescimento e antibióticos encontrados na maioria das carnes, e possui

grande quantidade de carnitina, responsável pelo metabolismo da gordura. A carne de avestruz ainda possui alto teor de ferro e cálcio, magnésio e fósforo, sendo recomendada para gestantes, crianças e adolescentes, para dietas contra a anemia e pessoas em fase de crescimento. A carne de avestruz tem um sabor diferenciado, levemente adocicada e a mesma maciez do filé mignon. Por todos esses fatores e qualidades, a carne de avestruz conquistou o público europeu e norte-americano. (http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=26385&tipo_tabela=produtos&categoria=avestruz).

A busca pela qualidade de vida e pelo bem estar, que inclui alimentação saudável e nutritiva, a não agressão ao meio ambiente e a utilização de recursos renováveis, faz da estrutiocultura uma atividade muito promissora no meio rural brasileiro. Os grandes benefícios trazidos pelo consumo dos produtos oriundos desta criação animal, assim como as vantagens competitivas que o nosso país apresenta em relação ao agronegócio, fazem desta recente atividade uma possibilidade de inserção rural de diversas regiões do país. Isto significa que os técnicos e pesquisadores envolvidos na estrutiocultura devem sempre buscar novas tecnologias para possibilitar o crescimento racional desta criação, respeitando os limites biológicos e adaptando o avestruz às condições brasileiras, buscando uma melhor produtividade e bem estar animal.

3.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS

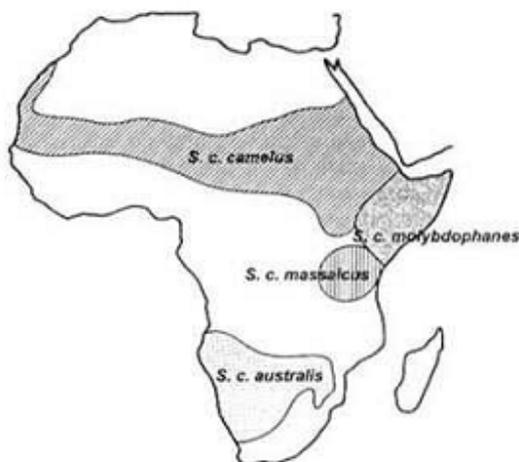
O avestruz pertence ao grupo das Ratitas, do qual fazem parte também as emas (*Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*) da América do Sul, o emu (*Dromaius novaehollandiae*) da Austrália, os três casuares (*Casuaris casuaris*, *C. unappendiculatus* e *C. bennetti*) da Nova Guiné e Papua e norte da Austrália e os quiwis (*Apteryx australis*, *A. owenii* e *A. haastii*) da Nova Zelândia (PORTELLA, 2006).

3.4 TAXONOMIA

O avestruz pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Aves, à Ordem Struthioniformes, Família Struthionidae e Gênero *Struthio* (LINNAEUS, 1758).

Esta Família abriga uma Espécie, a *Struthio camelus*, que se subdivide em cinco subespécies (Figura 1) (DEEMING, 1999; PORTELLA, 2006):

- *S. c. australis* ocorre na África do Sul, possui a pele do pescoço e das coxas azul-acinzentados.
- *S. c. camelus* ocorre no Norte da África (oeste e sul do Saara), possui a pele do pescoço e das coxas avermelhados e é a maior subespécie, chegando a pesar 154kg de peso vivo e a atingir 2,74 metros de altura.
- *S. c. massaicus* ocorre no Leste da África (sul do Quênia e na Tanzânia), também chamado de avestruz masai, possui a pele do pescoço e das coxas laranja-avermelhados.
- *S. c. molybdophanes* ocorre na Somália, Etiópia e norte do Quênia, também chamado de avestruz somali, possui a pele do pescoço e das coxas azulados.
- *S. c. syriacus* ocorria no meio leste do continente Africano (Península Arábica, Siri a Iraque), também era chamado de avestruz árabe, porém, tornou-se extinto em 1966, quando o último exemplar foi encontrado morto na Jordânia.



Fonte: Carrer et al., 2004.

Figura 1 – Distribuição das subespécies de avestruzes no Continente Africano

3.5 DESCRIÇÃO DE COMPORTAMENTO

O avestruz pode chegar a 2,75 metros de altura e a 150kg de peso vivo. A ave macho possui plumas negras ao longo do corpo e brancas na ponta da cauda e asas. Já a fêmea possui plumas marrom-acinzentadas ao longo do corpo e brancas na ponta da cauda e das asas. Esta plumagem se assemelha às das aves jovens (de 3 a 15 meses de idade), sendo que os filhotes até 3 meses de idade apresentam plumagem mais camuflada, de coloração marrom, amarela, laranja, bege e com manchas pretas no dorso (CRAMP et al., 1977; BROWN et al., 1982).

Os avestruzes possuem algumas características anatômicas específicas do grupo das ratitas, que as diferenciam de outras aves, como por exemplo, a ausência de músculos peitorais e quilha, separação de urina e fezes, ausência de glândula uropigiana, entre outras (BRUNING, 1991).

Estas aves preferem locais abertos, planícies com forragens rasteiras e áreas semidesérticas. A ave adulta é muito resistente e adaptável à adversidade ambiental e climática, podendo sobreviver em climas áridos e também em climas frios (DEEMING, 1999).

Segundo Huchzermeyer (2005), os avestruzes são aves muito territoriais e hierárquicas. Seu ataque consiste em chutes dianteiros, usando como arma sua força e a sua unha, o atropelamento (“peitada”) e o pisoteio do alvo já no chão. Em situações de fuga de predadores, as aves podem entrar em “pânico”, ou seja, iniciam uma corrida a toda velocidade e utilizam seu corpo e peitoral para abrir caminho em meio à vegetação, e ainda assim são capazes de desviar de árvores e grandes pedras. Os filhotes, quando nascidos na natureza, enxergam seus pais e sofrem a impressão da sua imagem, reconhecendo estas aves como sendo da sua própria espécie. Durante o seu crescimento as aves adultas nunca deixam seus filhotes sozinhos, o que poderia gerar estresse por abandono. Além disso, seu hábito de copiar uns aos outros e de serem aves muito curiosas faz com que o comportamento de bicar coisas e alimentos faça parte do processo de aprendizagem destas aves para sobreviverem sozinhas.

A alimentação desta ave na natureza consiste em diversas espécies de plantas, sementes e até mesmo insetos, mas principalmente por forrageiras que forneçam altas concentrações de gordura, fenólicos, tanina, oxalato de sódio ou de cálcio (CARRER et al., 2004). Cooper e Palmer (1994) estudaram a preferência alimentar de avestruzes filhotes selvagens, até uma semana de idade, e observaram que a escolha pelo alimento inicialmente era visual, onde os filhotes eram atraídos por folhas verdes e secundariamente, após o contato inicial, a escolha seria baseada pelo paladar.

A nutrição do avestruz se baseia numa dieta composta de volumoso (forrageiras picadas ou pasto) e concentrado (ração comercial ou produzida na fazenda), fornecida geralmente em dois tratos (manhã e tarde). A ração pode ser farelada ou peletizada e deve ser oferecida em cochos adequados a cada propriedade. A água deve ser fornecida em bebedouros com bóias de fácil higienização, *ad libitum*. O avestruz consome em média 15 litros de água por dia na fase adulta. A ave deve ser corretamente nutrida desde o início de sua vida para que a desnutrição não seja um fator limitante para seu amadurecimento sexual. Na dieta de avestruzes deve ser levada em conta as diferentes fases da vida, principalmente a fase reprodutiva, cujas exigências de alguns nutrientes são maiores, como por exemplo, o suprimento de cálcio. Ações que proporcionem um manejo incorreto, troca repentina de ração ou de

piquete de pastejo, qualquer situação atípica ou fora da rotina da ave ou qualquer outro fator que ocasione o estresse irá interferir diretamente na reprodução (KORNFELD; CELEGHINI, 1999).

3.6 CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

Os avestruzes são aves sazonais (JARVIS, 1985; HICKS, 1992; DEGEN et al., 1994; SOLEY; GROENEWALD, 1999), reproduzindo-se numa estação particular do ano que geralmente se estende por seis a oito meses, podendo variar de acordo com a latitude e as condições climáticas, como por exemplo, a umidade (SHARP, 1975). O manejo reprodutivo de avestruzes pode ser feito em colônias, trios ou pares (SAUER; SAUER, 1966), sendo o manejo em colônias o menos custoso, porém, o controle individual na reprodução das aves é perdido, não possibilitando a seleção genética e melhoria da criação, além da manutenção desnecessária de aves inférteis no plantel (HICKS-ALLDREDGE, 1998).

As diferenças fenotípicas entre os machos e as fêmeas (Figura 2) podem ser observadas a partir do primeiro ano de vida, quando ocorre muda de plumas e os machos apresentam plumas negras no corpo e branca nas asas, além do aparecimento de pigmentação rósea a avermelhada no bico e canelas, enquanto as fêmeas continuam com coloração cinza-amarronzado original e uniforme (SMITH, 1996).

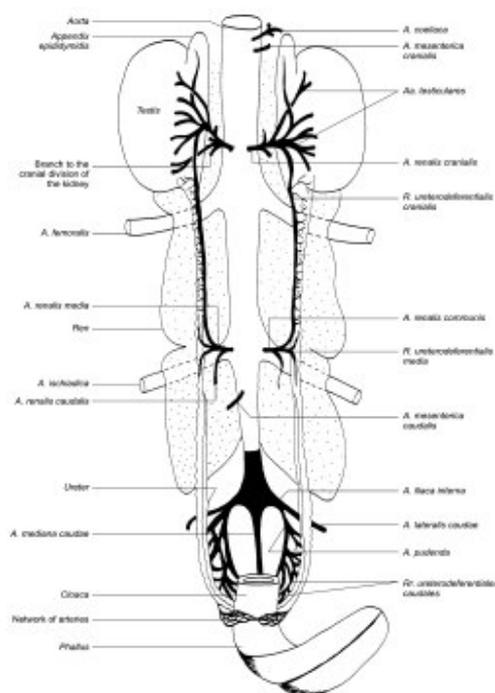


Fonte: Silva, V. F., 2006.
Figura 2 – Casal de avestruzes

3.6.1 Características reprodutivas anatômicas dos machos

Os órgãos sexuais dos avestruzes machos (Figura 3) são constituídos por testículos, epidídimo, ducto deferente, urodeo e falo (HICKS-ALLDREDGE, 1996). Em aves não existem o plexo pampiniforme e órgãos acessórios, tais como vesículas seminais, próstata e glândulas uretrais (FROMAN; KIRBY, 2004). Os testículos são responsáveis pela produção de espermatozóides e a secreção de andrógenos, através das células de Leydig (MADEKUROZWA et al., 2002). Os avestruzes não produzem grandes quantidades de espermatozóides fora da estação reprodutiva, o que dificulta a coleta de sêmen durante este período (HICKS-ALLDREDGE, 1996).

Na parte ventral do coprodeo, encontra-se o falo, dobrado para trás e inserido na bolsa fálica. O órgão flácido mede aproximadamente 20cm de comprimento, possui uma coloração avermelhada e torna-se ereto pelo ingurgitamento com um fluido semelhante à linfa, derivado do corpo vascular, atingindo até 40cm de comprimento. Este órgão copulador é formado por um par de corpos fibrosos, sulco fálico, corpo vascular elástico e músculos. O sulco fálico origina-se próximo as papilas seminais do ducto deferente e termina na ponta do falo, sendo responsável pelo transporte do sêmen até a cloaca da fêmea (FOWLER, 1991; HAFEZ; HAFEZ, 2004).



Fonte: Elias; Aire; Soley, 2007.

Figura 3 – Esquema do sistema reprodutor masculino do avestruz

Em patos machos, o desenvolvimento da canaleta seminal é andrógeno dependente, como foi demonstrado em um experimento onde foi administrada testosterona exógena a patos jovens, levando ao desenvolvimento desta estrutura, enquanto em casos de castração de aves adultas a canaleta sofre involução (STURKIE, 1986).

Os espermatozoides são armazenados nos epidídimos até o momento da ejaculação e nas ampolas é produzido o fluido ejaculatório, que é necessário para nutrição e extensão do tempo de vida dos espermatozoides (SMITH, 1996). A coleta de sêmen pode ser feita através da eversão do falo e massagem das papilas seminais, gerando assim, o estímulo para a ejaculação (HICKS-ALLDREDGE, 1998).

Os avestruzes machos, apesar de começarem a se acasalar com 24 meses de idade, se tornam maduros sexualmente entre 30 e 36 meses de idade, quando conseguem fertilizar os ovos. Ao atingirem a maturidade o testículo atinge

aproximadamente 16cm de comprimento e 5cm de largura, sendo constituídos por túbulos seminíferos, túbulos retos e vasos deferentes. Estes órgãos passam por pouco desenvolvimento até o período pré-púbere, quando estimulados pelas gonadotrofinas inicia-se a maturação das células de Leydig e, por consequência, a produção de testosterona. Este hormônio estimula o início da espermatogênese, o aumento dos testículos e incita o aparecimento de características sexuais secundárias, como o avermelhamento do bico e das canelas das aves (STURKIE, 1986; CARRER; KORNFIELD, 1999).

3.6.2 Características reprodutivas hormonais

Durante a estação reprodutiva, que coincide com o aumento da duração do dia, os testículos podem aumentar em até quatro vezes de tamanho e a produção de hormônios atinge níveis mais altos, principalmente de FSH (Hormônio Folículo Estimulante), LH (Hormônio Luteinizante) e testosterona (SMITH, 1996; HICKS-ALLDREDGE, 1998; THURSTON; KORN, 2000).

A pigmentação avermelhada no bico e na canela de avestruzes machos e o aumento da bolsa fálica, além do comportamento mais agressivo e de cortejo, aparecem no início da estação reprodutiva destas aves, sendo induzidas por alterações hormonais, principalmente da testosterona, e influenciadas pelo fotoperíodo, mudanças sazonais e no ambiente (SMITH, 1996).

A maior parte das aves são reprodutores sazonais, dependentes da temperatura, latitude e duração da luz do dia. A luz é percebida por receptores hipotalâmicos que convertem o sinal eletromagnético em uma mensagem hormonal que age nos neurônios hipotalâmicos, que por sua vez secretam o GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotrofinas). O GnRH secretado é transportado para os gonadotrofos da pituitária, que respondem ao estímulo produzindo o LH (Hormônio Luteinizante) e o FSH (Hormônio Folículo Estimulante) e os liberando no sistema circulatório. Em aves fêmeas, as gonadotrofinas se ligam aos receptores das células da teca e da granulosa

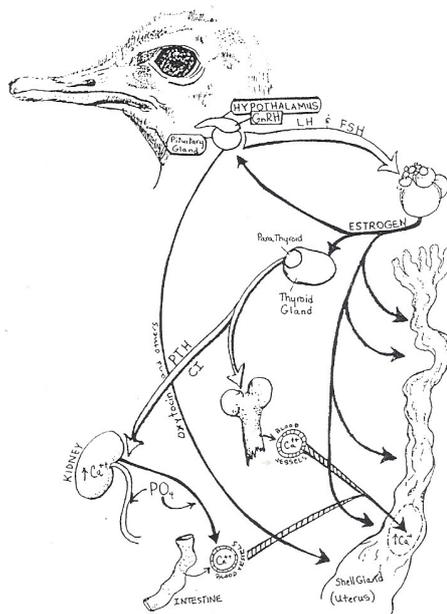
dos folículos ovarianos estimulando, por sua vez, a produção de andrógenos e estrógenos nos folículos pequenos, e progesterona nos folículos pré-ovulatórios maiores. Nos machos, as gonadotrofinas estimulam a produção de espermatozóides e de diversos andrógenos, incluindo a testosterona (ETCHES, 1996).

O ciclo reprodutivo das aves é controlado, principalmente, por hormônios produzidos por glândulas endócrinas, reguladas por sistema de “feedback”. Eles são responsáveis pela regulação do comportamento sexual, pelas características sexuais secundárias e pela gametogênese. As mudanças sazonais, como o fotoperíodo, a umidade, a temperatura e outros fatores climáticos, genéticos, comportamentais e nutricionais interferem no controle do ciclo reprodutivo nos dois sexos das aves (STURKIE, 1986; CARRER; KORNFELD, 1999).

A hipófise é responsável pela síntese do hormônio melatonina, que é produzida no período noturno. Em mamíferos, este hormônio é importante para a manutenção da estação reprodutiva, sendo controlado pelo fotoperíodo. Porém, parece que em aves este hormônio não consegue atuar da mesma maneira, agindo mais no controle do ritmo circadiano (STURKIE, 1986). A melatonina presente no avestruz ainda não foi investigada (DEEMING, 1999). Em eqüinos, o aumento da luminosidade promove a diminuição da melatonina, que por sua vez, promove o aumento do GnRH, fazendo com que a égua cicle. Os eqüinos possuem fotoperíodo positivo (dias longos), portanto, a melatonina inibe sua ciclicidade reprodutiva. Em búfalos e cabras, a diminuição da luminosidade promove o aumento da melatonina, permitindo que o animal entre no período reprodutivo. Dessa maneira, os búfalos e as cabras possuem fotoperíodo negativo (dias curtos), concluindo que a melatonina estimule a reprodução nestes animais (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

O estudo do ciclo circadiano, ciclo sazonal e anual de diversos hormônios é muito importante para evitar uma análise incorreta ao longo de qualquer experimento, conforme é citado para as diversas espécies já estudadas, tais como o arctic lapland longspurs (*Calcarius lapponicus*) (HAU et al., 2002), galos domésticos (BACHMAN et al., 1987) e para outras espécies na revisão realizada por Dawson et al. (2001) e no estudo de Follet e Robson (1980).

Nas aves a luz captada por fotorreceptores estimula a glândula pineal, estimulando a produção e liberação de melatonina, que age no hipotálamo provocando a produção e liberação de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas). O GnRH, produzido pelo hipotálamo, é dividido em aves, no geral, em dois tipos: GnRH-I e GnRH-II. O primeiro possui maior participação na reprodução e a sua taxa aumenta no início da estação reprodutiva, sendo estimulado pela adrenalina e noradrenalina e inibido por peptídeos opióides. O GnRH estimula a liberação do hormônio luteinizante (LH) e folículo estimulante (FSH), que juntos, estimulam o crescimento e a maturação dos testículos e do ovário esquerdo (DEEMING, 1999). Estudos sobre a endocrinologia reprodutiva de avestruzes são muito escassos, sendo assim, poucas informações existem sobre o controle endócrino nestes animais (Figura 4). Porém sabe-se que os níveis de LH nos machos são aproximadamente três vezes maiores do que nas fêmeas, sendo que os machos apresentam uma maior variação durante a estação reprodutiva. Em ambos, os níveis de LH aumentam um mês antes do início da estação e declinam no seu final. Nos machos, os níveis de testosterona aumentam um mês após o início da estação e mantêm-se elevados por aproximadamente quatro meses (DEGEN et al., 1994).



Fonte: Smith, 1996.

Figura 4 – Esquema do sistema hormonal do avestruz

Alguns experimentos demonstraram que os elementos fotossensíveis que regulam a resposta sexual situam-se no hipotálamo. Galinhas e perus são responsivos à estimulação pela luz, e a regulação por luz artificial é um instrumento comum usado para retardar ou estimular a reprodução. Algumas aves silvestres permanecem sexualmente imaturas por tempo indefinido a menos que sejam expostas a um fotoperíodo apropriado (ETCHES, 1996).

Os efeitos somáticos e ambientais tem grande influência sobre os neurônios hipotalâmicos do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), este por sua vez controla a liberação de FSH e LH, influenciando indiretamente a produção de espermatozoides, que fica modulada pelas alterações sazonais (BULL, 1994; HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Os testículos de perdizes sofrem alterações morfológicas sazonais. Durante o ciclo reprodutivo ocorre o desenvolvimento dos testículos, acompanhado pelo surgimento dos espermatozoides e de toda a linhagem celular que precede a sua

formação. Fora da fase de reprodução os testículos passam por um processo de degeneração com a quiescência da espermatogênese (BOTINO et al., 2003).

As gonadotrofinas e os esteróides são essenciais para a espermatogênese em galiformes. Porém, seu mecanismo de ação pode variar entre aves e mamíferos, com exceção do LH. A espermatogênese em machos galiformes certamente é dependente da testosterona secretada pelas células de Leydig, porém, o efeito biológico completo desse hormônio na produção de sêmen pode ser mediado, em parte, pela sua conversão para estrógeno dentro do epitélio seminífero dos galos (FROMAN; KIRB, 2004). A função do estrógeno em relação à secreção de gonadotrofinas é muito mais clara, pois segundo o experimento de Rozemboin et al. (2003), o tratamento com tamoxifen (um antagonista do receptor de estrógeno) induziu a puberdade precoce em frangos. Do mesmo modo, Kuenzel et al. (2004) trataram frangos com sulfametazina e induziram a puberdade precoce pela modulação dos níveis de gonadotrofinas circulantes. Além disso, a sulfametazina regula níveis circulantes de FSH e causa um aumento concomitante do tamanho dos testículos e da produção espermática em galos hipogonadotróficos. Conjuntamente estes experimentos ilustram a função principal dos neurônios hipotalâmicos que sintetizam GnRH em controlar a espermatogênese. A secreção de GnRH é afetada pelos estímulos somáticos e ambientais e, nos galos, os fotorreceptores inclusos dentro do prosencéfalo ventral constituem o neurônio sensorial principal que estimula os neurônios hipotalâmicos de GnRH (WINGFIELD et al., 1997).

Degen et al. (1994) realizaram em seu trabalho a mensuração mensal, ao longo de um ano, dos níveis plasmáticos de testosterona em machos, estradiol em fêmeas e LH (hormônio luteinizante) em ambos os sexos. O trabalho foi feito em Israel (área de clima semi-árido), onde doze animais adultos, sendo seis de cada sexo, foram mantidos durante um ano em um cercado amplo e expostos ao foto período natural do local. As aves recebiam diariamente uma porção de concentrado balanceado em cochos para manutenção dos níveis corporais. Os resultados indicaram um aumento significativo nos níveis plasmáticos dos hormônios estudados, coincidindo com um pico na produção de ovos e com o período reprodutivo estimado, comprovando a relação direta entre os níveis hormonais destas aves e sua produção durante a reprodução.

Diversos autores concordam que o hormônio testosterona é responsável pelas alterações sonoras, comportamento de cópula e defesa do território em aves da região temperada (WILEY; GOLDIZEN, 2003; DAY et al., 2005). Este hormônio também é citado como responsável pelo dimorfismo sexual e mudanças morfológicas na estrutura corporal das aves (FUSANI et al., 2003; CHASTEL et al., 2005), além de influenciar no tamanho dos testículos das aves em relação ao tamanho corporal (GARAMSZEGLI et al., 2005). As variações nos níveis de testosterona durante o ciclo reprodutivo de aves macho também influenciam o funcionamento da tireóide, sendo que a tireoidectomia diminui muito o potencial reprodutivo das aves (STURKIE, 1986).

Em pardais (*Passer domesticus*), o comportamento de cortejo, de agressividade e de cópula são controlados pela testosterona, que age no sistema nervoso central, e sua secreção é influenciada pelo status social da ave macho e pela presença e comportamento da ave fêmea (RITERS et al., 2004).

Os autores Wiley e Goldizen (2003) dosaram os níveis de testosterona em aves tropicais da espécie *Gallirallus philippensis* durante a estação reprodutiva e fora desta. As aves macho demonstraram um pico nas concentrações de testosterona quando suas fêmeas estavam em período fértil, e este aumento nos níveis séricos são acompanhados da realização do comportamento de cortejo entre as aves. Este mesmo autor relata que os níveis de testosterona plasmáticos em aves da região temperada do planeta são altos durante a delimitação do território e estão associados ao aumento da agressividade nestas aves.

O par de glândulas adrenais nas aves está localizado na parte medial anterior do lobo cefálico dos rins e o principal hormônio esteróide liberado por eles é a corticosterona e, em menor quantidade, a aldosterona. A proporção de liberação destes hormônios chega a 1:14 em galinhas, e 1:63 em patos, respectivamente. O cortisol e a cortisona são liberados apenas na fase de embrião das aves, e a adrenal parece ser a maior fonte de testosterona nesta fase da vida. A corticosterona é sintetizada através do colesterol, via pregnolona, progesterona e 11-deoxicorticosterona e sua biossíntese envolve enzimas e o citocromo P-450 das mitocôndrias. A maior parte deste hormônio é liberada ou temporariamente armazenada na glândula, enquanto o restante é utilizado para a síntese de aldosterona. Nas aves, a maior parte da corticosterona circulante é

transportada por proteínas específicas do plasma, a transcortina ou a CBG (globulina ligante de corticosteróide), que em algumas aves também se liga a progesterona e a testosterona. A ligação entre a corticosterona e a sua proteína ligante pode interferir na biodisponibilidade do hormônio para as células alvo. Os corticóides adrenais foram historicamente determinados pelas técnicas de cromatografia, duplo-isótopo e fluorescência, técnicas estas que estão sendo amplamente substituídas por ensaios de competição por proteína ligante, radioimunoensaio (RIE) e mais recentemente por HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Pressão). A técnica de RIE possui maior precisão, sensibilidade e especificidade do que as outras técnicas descritas. O clearance e o metabolismo dos corticóides dependem do estado fisiológico da ave e ocorre no fígado, a meia-vida da corticosterona e da aldosterona é de aproximadamente 15 minutos em aves intactas, podendo este tempo diminuir com a idade da ave e com a tireoidectomia. O controle da secreção de corticosterona é realizado pelo ACTH, que em 5 minutos é capaz de estimular a liberação de corticosterona, e este mecanismo é ativado em situações de risco de sobrevivência ou de bem estar da ave. O estresse agudo é responsável pelo aumento da secreção de corticosterona, e o estresse crônico leva a hipertrofia da adrenal. Em situações de manipulação e captura de aves, os níveis de aldosterona podem aumentar. Existe o mecanismo de feedback negativo em relação a glicocorticóides, corticosterona exógena e dexametasona, sendo a prolactina o inibidor deste feedback negativo (STURKIE, 1986).

Dentre as funções exercidas pela corticosterona, podemos ressaltar a sua ação lipogênica e gliconeogênica, causando redução no ganho de peso e no crescimento das aves, porém, acompanhado na deposição de gordura corporal; involução no tecido linfóide e supressão na imunidade humoral e celular; Pode-se citar sua influência no comportamento social (agonístico, submisso ou sexual) e no sistema renal para manter a homeostase eletrolítica (STURKIE, 1986).

Poucos trabalhos foram realizados visando conhecer a variação dos níveis hormonais em avestruzes durante o ano e na estação reprodutiva. Não foi encontrado na literatura compulsada mundial qualquer relato sobre o assunto no Brasil, que possui características climáticas diferenciadas que alteram a fisiologia reprodutiva das aves,

podendo levar a uma peculiaridade nos níveis hormonais em relação a outros avestruzes criados em clima e locais diferentes.

Os principais hormônios relacionados à reprodução nas aves e nos avestruzes são indicativos do estágio reprodutivo em que se encontram, bem como da sua fertilidade e potencial reprodutivo e produtivo. Desse modo, detectar alterações dos níveis plasmáticos desses hormônios é útil para corrigir problemas reprodutivos, nutricionais e de manejo, visando um aumento na produtividade do rebanho. Quando se sabe a função correta, os níveis e a frequência de liberação dos hormônios pode-se manipular sexualmente os animais, fazendo com que entrem ou saiam da reprodução quando necessário. Isso auxilia no manejo reprodutivo, havendo a possibilidade de controlar a fertilidade dos animais e deste modo, aumentar sua produção e lucratividade para o produtor. Com o conhecimento do perfil hormonal do avestruz pode-se identificar aves subférteis e inférteis, destinando-as a um tratamento diferenciado ou ao descarte, conseguindo-se assim um aumento na produtividade e na viabilidade nesse tipo de criação.

3.6.3 Características reprodutivas comportamentais

Em avestruzes a atividade reprodutiva é controlada pelos estímulos ambientais que sincronizam as estações de reprodução com a época ótima do ano para a sobrevivência da prole. O período reprodutivo varia em função das chuvas e do fotoperiodismo, a estação seca se caracteriza melhor para a postura destas aves. A produção de ovos durante a primeira postura gera de 10 a 20 ovos por estação reprodutiva (de 5 a 10 meses) e durante o pico de produção, a ave pode gerar até 100 ovos (a partir da terceira postura). Uma boa matriz produz 25 filhotes por estação reprodutiva, realizando a oviposição a cada dois dias, e seu tempo de produção pode perdurar por até 40 anos (CARRER; KORNFELD, 1999). Madekurozwa et al. (2002) relata que a maturação sexual de avestruzes depende do fotoperíodo e da ingestão de alimentos.

De acordo com Kornfeld e Celeghini (1999), no Brasil, mais especificamente na região centro-sul, ocorre uma maior incidência de chuvas entre dezembro e março, o que prejudica a postura, diminuindo-a drasticamente neste período. A estação reprodutiva nessa região corresponde ao período de maio a novembro (inverno à primavera).

Na época de reprodução o macho apresenta coloração avermelhada de bico e canelas e realiza dança de cortejo (se ajoelha, movimenta as asas e bate a cabeça nas costas, na região dos testículos – dança denominada de *kantling*). Já a fêmea, durante este mesmo período realiza o *display* (abaixa a cabeça movimentando o bico e abre as asas, movimentando-as para frente e para baixo), em sinal de receptividade ao macho. Com a alteração do fotoperíodo, a produção de testosterona aumenta e, assim, as características sexuais secundárias como a coloração avermelhada na canela e bico das aves, vocalização (Figura 6), comportamento de cortejo (Figuras 5) e territorialismo se desenvolvem (HICKS-ALLDREDGE, 1998).



Figura 5 – Avestruz macho em *Kantling*

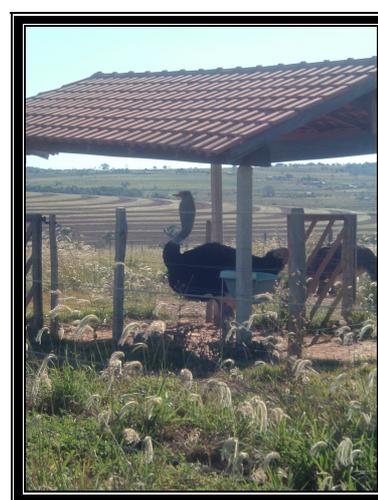


Figura 6 – Avestruz macho vocalizando

Em um experimento realizado em Israel, o comportamento de cortejo em um grupo de 120 avestruzes foi analisado e observou-se que a realização do *kantling* foi

maior durante o período da manhã na estação reprodutiva em uma fazenda local (SAMBRAUS, 1994). Em outro experimento, Bubier et al. (1998) cita que o comportamento de *kantling* entre as aves tem uma frequência menor do que entre aves e humanos, devido a impressão humana presente no comportamento dos avestruzes estudados.

Os avestruzes se tornam sexualmente maduros entre 2 e 4 anos de idade, quando as aves machos demonstram aumento na atividade sexual, coloração avermelhada nas canelas e no bico e comportamento de cortejo, como o *kantling*, indicando o início da estação reprodutiva (SMITH, 1996). Os machos iniciam a escavação do ninho no solo e ambos (machos e fêmeas) realizam exibições sexuais, sendo que as aves normalmente se acasalam no início da manhã. A maturação sexual das aves está sujeita a grandes variações, levando-se em conta diferenças entre raças, indivíduo, nutrição, sexo do animal e manejo. Tem-se conhecimento de fêmeas que iniciam a postura aos 16 meses, bem como algumas aves que somente iniciam a postura após os 36 meses. Nos machos o comportamento sexual, como o *kantling*, pode ocorrer nas mais tenras idades, sem, no entanto, ter ligação com sua maturidade sexual. Eles, apesar de iniciarem a cópula com as fêmeas desde os 24 meses de idade, dificilmente conseguirão fertilizar os ovos quer pela dimensão do falo nessa idade, que não alcança o local ideal para a fertilização junto à cloaca da fêmea, quer pelo número reduzido de espermatozóides ou a falta de maturidade deste do líquido seminal ejaculado (KORNFELD; CELEGHINI, 1999).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido ao longo dos anos de 2006, 2007 e 2008, nos Estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo.

4.1 ANIMAIS E LOCAL

O experimento foi realizado com 16 avestruzes machos da raça comercialmente conhecida como African Black, do criatório da Biotectruz Piveta Assunção®, localizado na cidade de São Gabriel do Oeste, no Estado de Mato Grosso do Sul. A cidade se localiza a uma latitude 19°23'43" sul e a uma longitude 54°33'59" oeste, encontrando-se a uma altitude de 658 metros (WIKIPÉDIA, 2008). As aves, todas em idade sexualmente ativa (a partir de três anos), foram utilizadas na reprodução durante o experimento.

Os animais foram selecionados aleatoriamente, conforme a disponibilidade das aves oferecidas pelo proprietário da fazenda para realização do experimento. Além disso, as aves estudadas estiveram expostas às flutuações naturais de fotoperíodo e temperatura local e encontravam-se livres de qualquer afecção que pudesse acarretar alterações clínicas e reprodutivas.

Foram realizadas oito coletas de sangue em cada ave durante 45 dias, ao longo dos meses de setembro e outubro do ano de 2006, durante o pico de produção de ovos da estação reprodutiva em questão, e mais duas amostras de sangue foram coletadas em cada ave no momento em que as mesmas perderam suas características sexuais secundárias, tais como coloração avermelhada de canela e bico e tamanho de bolsa fálica (HICKS-ALLDREDGE, 1998) e quando a produção total de ovos na fazenda diminuiu significativamente, caracterizando o fim da estação reprodutiva (GÓES, 2004). Dentre estas 16 aves, duas foram

selecionadas aleatoriamente para o estudo do ciclo circadiano dos hormônios testosterona e corticosterona, nos dias 16 e 17 de novembro de 2006.

Como um dos objetivos era acompanhar o nível de estresse gerado nas aves pelas constantes capturas e observações ao longo do experimento, foram realizados 70 dosagens de corticosterona dentro e fora do período reprodutivo, em 7 avestruzes machos, escolhidos aleatoriamente entre as 16 aves machos do estudo.

4.2 MANEJO

Os animais experimentais encontravam-se em sistema semi-intensivo, divididos em recintos semelhantes, possuindo cada um aproximadamente 600m² de área, cercados com seis fios de arame liso com 1,50 metros de altura. Estes recintos eram cobertos por gramíneas do tipo braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e possuíam locais cobertos artificialmente por estruturas de telha de barro para sombreamento (25m²). Os comedouros eram de borracha e os bebedouros de plástico automatizados por bóias (Figura 7).



Fonte: Silva, V. F., 2006.

Figura 7 – Casal de avestruzes em seu piquete, na área sombreada, criados comercialmente em São Gabriel do Oeste, 2006

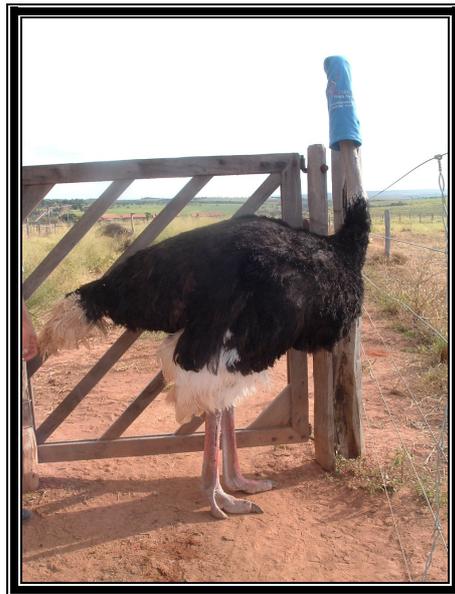
O fornecimento de alimento era realizado duas vezes ao dia, com concentrado feito na própria fazenda e premix comercial específico para avestruzes, sendo dividido em fase de reprodução durante os meses de abril a novembro, e fase de manutenção durante os meses de dezembro a março, sendo gradativa esta substituição, durando o processo cerca de uma semana. A quantidade média de ração oferecida para cada ave era de 1,5 quilos por dia.

Semestralmente exames (Newcastle, Salmonelose, Influenza e Micoplasmose) eram realizados, em laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em 10% do plantel, conforme determinação da Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 21 de fevereiro de 2003.

O sistema de reprodução adotado pela empresa era de criação e incubação artificial a longo das estações reprodutivas.

4.3 COLETA DE SANGUE

Cada avestruz foi contido fisicamente através do uso de um gancho metálico e um capuz foi colocado em sua cabeça a fim de acalmá-lo (Figura 8). As amostras sangüíneas das aves foram coletadas sempre no mesmo horário, iniciando-se às 07h30min e terminando às 08h00min de cada dia de coleta, sempre seguindo uma ordem pré-determinada para cada ave. As coletas foram realizadas de modo mais rápido possível, com duração entre a captura até a coleta total da amostra de sangue não ultrapassando 3 minutos.



Fonte: Silva, V. F., 2006.

Figura 8 – Avestruz macho contido fisicamente com um capuz sobre a cabeça

O local anatômico utilizado para punção das amostras de sangue foi a veia jugular, encontrada superficialmente na face lateral direita da porção cervical da coluna de cada ave (região do pescoço), após a assepsia local feita com algodão e álcool iodado a 1%. Para a punção foram utilizadas seringas plásticas

de 10 ml com agulhas de 40x12 estéreis. O material colhido foi prontamente transferido para tubos vacuunteiner, ausentes de qualquer substância anti-coagulante e resfriados a aproximadamente 5°C para transporte. Foi feita a centrifugação das amostras (1000g/10 minutos) e a subsequente separação do soro, armazenados e identificados em tubos eppendorfs de 1,5ml e posterior congelamento para análise hormonal, em temperatura de aproximadamente 20°C negativos. Para o estudo do ciclo circadiano, foram realizadas coletas de sangue de 4 em 4 horas seguindo o mesmo procedimento, com início às 7 horas da manhã e término às 3 horas da manhã do dia seguinte.

4.4 ENSAIOS HORMONAIS

As amostras congeladas foram transportadas para o Laboratório de Dosagens Hormonais do Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, onde foram realizadas as análises hormonais através da técnica de radioimunoensaio.

O conjunto diagnóstico comercial utilizado para as dosagens de testosterona total foram adquiridos da empresa Siemens® (antiga DPC-Medlab, Los Angeles, CA, 90045, USA), e caracteriza-se por ser um radioimunoensaio de fase sólida marcado com ^{125}I designado para quantificação da testosterona em soro ou plasma humano. Baseia-se em anticorpos específicos à Testosterona imobilizados nas paredes dos tubos de polipropileno e, desta forma, a testosterona marcada com ^{125}I compete por um período fixo de tempo com a testosterona da amostra a ser analisada para os sítios do anticorpo. O tubo é decantado, para separar a forma ligada da livre, e é contado em um contador gama (Cobra Auto-Gamma da Packard®). A quantidade de testosterona presente na amostra do paciente é determinado a partir de uma curva de calibração.

O método de validação utilizado foi o paralelismo, que indica se o material utilizado (soro da espécie em questão) está interagindo com o anticorpo de kit de fora similar ao hormônio usado como padrão (Gráfico 1).

Técnica: Foi adicionado a esta matriz íntegra valores conhecidos de hormônios padrão com diluições que se aproximam dos pontos de curva padrão do kit. Com essas diluições, deve-se construir uma curva que terá seus valores correlacionados aos da curva padrão. Os resultados devem ser analisados por Regressão Simples, plotados e o índice de correlação não deverá ser inferior a 0,997. O resultado encontrado foi R Squared ($r^2=0,997$; $P<0,001$).

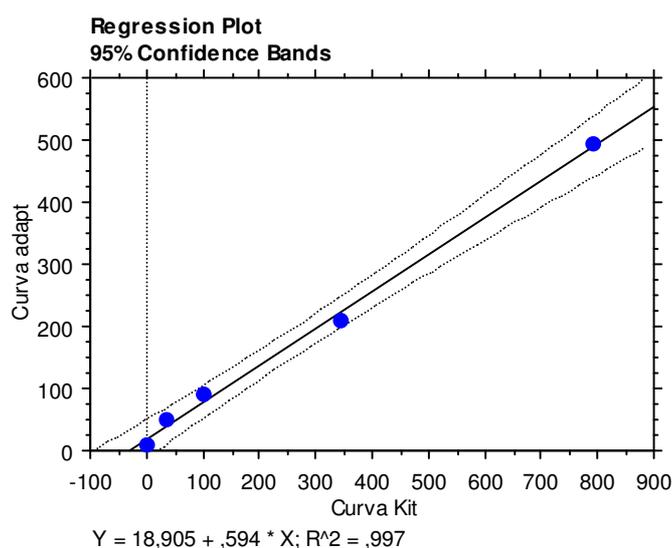


Gráfico 1 – Representação gráfica da curva de paralelismo obtida para testosterona utilizando a matriz sérica de avestruzes (*Struthio camelus*), 2008

A dosagem de corticosterona sérica foi realizada através da utilização do kit comercial *ImmuChemTM Double Antibody* da empresa MP Biomedicals® (*Diagnostic Division*, Orangeburg, NY, 10962, USA). O kit em questão é um radioimunoensaio utilizado para mensurar a concentração de moléculas de antígeno usando um ligante radioativo que quantifica o montante de hormônio

corticosterona determinado pela ligação deste com o anticorpo. Neste ensaio, uma quantidade limitada de anticorpo anti-corticosterona reage com o hormônio em questão, marcados com um radioisótopo (^{125}I). A técnica de ensaio com duplo Anticorpo utilizada foi segundo protocolo indicado pelo fabricante.

4.5 COMPORTAMENTO DO MACHO

As aves foram observadas durante os meses de setembro a novembro de 2006, momento do pico de produção de ovos, e o seu comportamento reprodutivo anotado (tanto de cortejo voltada para as outras aves, como também para os seres humanos). Deste modo, o comportamento de *kantling* de cada ave do experimento pode ser observado e descrito como presente ou ausente. Também foi observado o grau de agressividade de cada ave, sendo os níveis descritos como:

- 1 - fuga: na presença do pesquisador, a ave se dirigia para o outro lado do piquete;
- 2 - indiferença: na presença do pesquisador, a ave manteve suas atividades, ignorando a presença da pessoa;
- 3 - aproximação ou curiosidade: na presença do pesquisador, a ave se aproxima, até mesmo interagindo com a pessoa através de bicadas e observação;
- 4 - apreensivo ou tenso: na presença do pesquisador, a ave pára sua atividade e se aproxima, agitando suas asas e chega a ameaçar a pessoa com o um som de alerta e um abrir das asas;
- 5 - agressivo: na presença do pesquisador, a ave tenta afugentar a pessoa presente, através de sons de alerta, abrir de asas e investidas.

As observações ao longo do período reprodutivo e não-reprodutivo duraram cerca de 10 minutos para cada ave, sempre nos horários entre 14 e 16 horas, uma vez por semana, sempre as segundas-feiras (primeiro grupo de oito aves) e sextas-feiras (segundo grupo, com o restante das oito aves do experimento) durante os meses em que ocorreram as coletas de sangue.

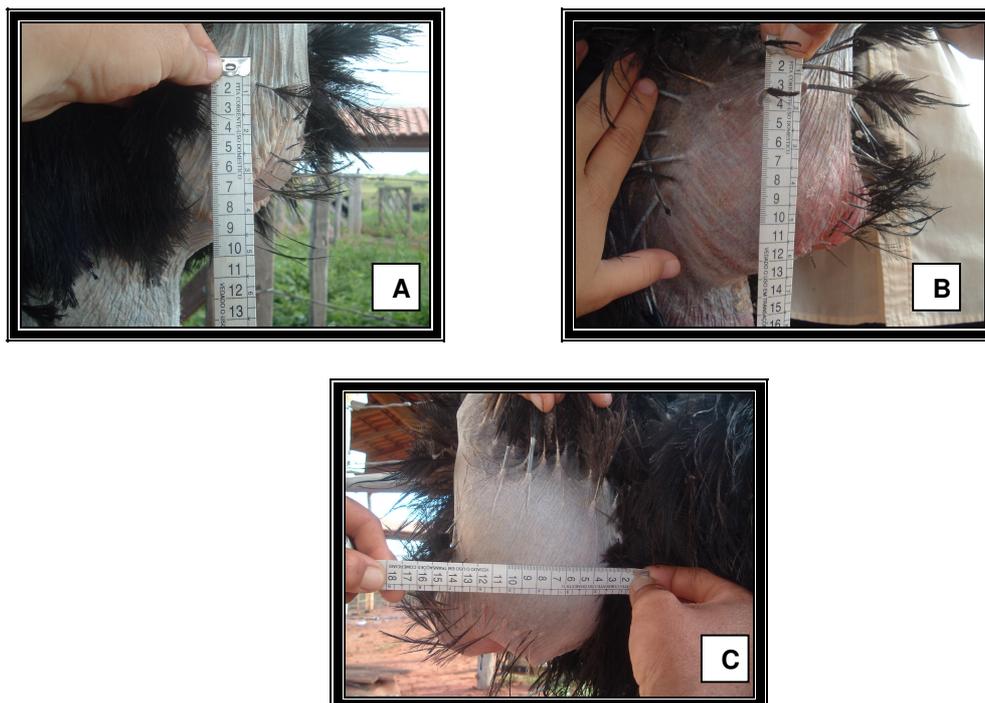
Dentro do parâmetro de comportamento das aves macho, foi realizada a observação de cópula entre as aves pareadas. Porém, havia a influência da capacidade do macho em tentar copular com a fêmea e da avestruz fêmea aceitar a cópula na presença do pesquisador dentro do período determinado para as observações. Mesmo que a ave observada não copulasse dentro do período pré-determinado para a observação semanal, isso não significava que a ave não copulava, pois essa atividade poderia ocorrer em um horário fora do período estipulado para as observações. Deste modo, esta variável não foi considerada para os resultados e discussão. Já o comportamento do macho em relação ao grau de agressividade com o observador era facilmente obtido com a simples aproximação do pesquisador ou do tratador no piquete da ave avaliada, sendo uma reação instantânea da ave perante a situação imposta.

4.6 TAMANHO DE BOLSA FÁLICA

Foi observado o tamanho da bolsa fálica de cada ave pertencente ao experimento, mensurando-as através de uma observação visual subjetiva e, de uma forma objetiva, com o uso de uma régua comum, medindo o comprimento externo da bolsa fálica de cada avestruz, considerando-se desde sua inserção na cauda da ave, até sua base próxima ao ísquio. Foram descritos três tipos de classificação para cada grupo de aves (Figura 9):

- Grau 1: bolsa fálica muito pequena, com comprimento externo até 10 cm;

- Grau 2: bolsa fálica de tamanho médio, com comprimento externo entre 11 e 15 cm;
- Grau 3: bolsa fálica de tamanho grande, com comprimento externo maior que 15 cm.



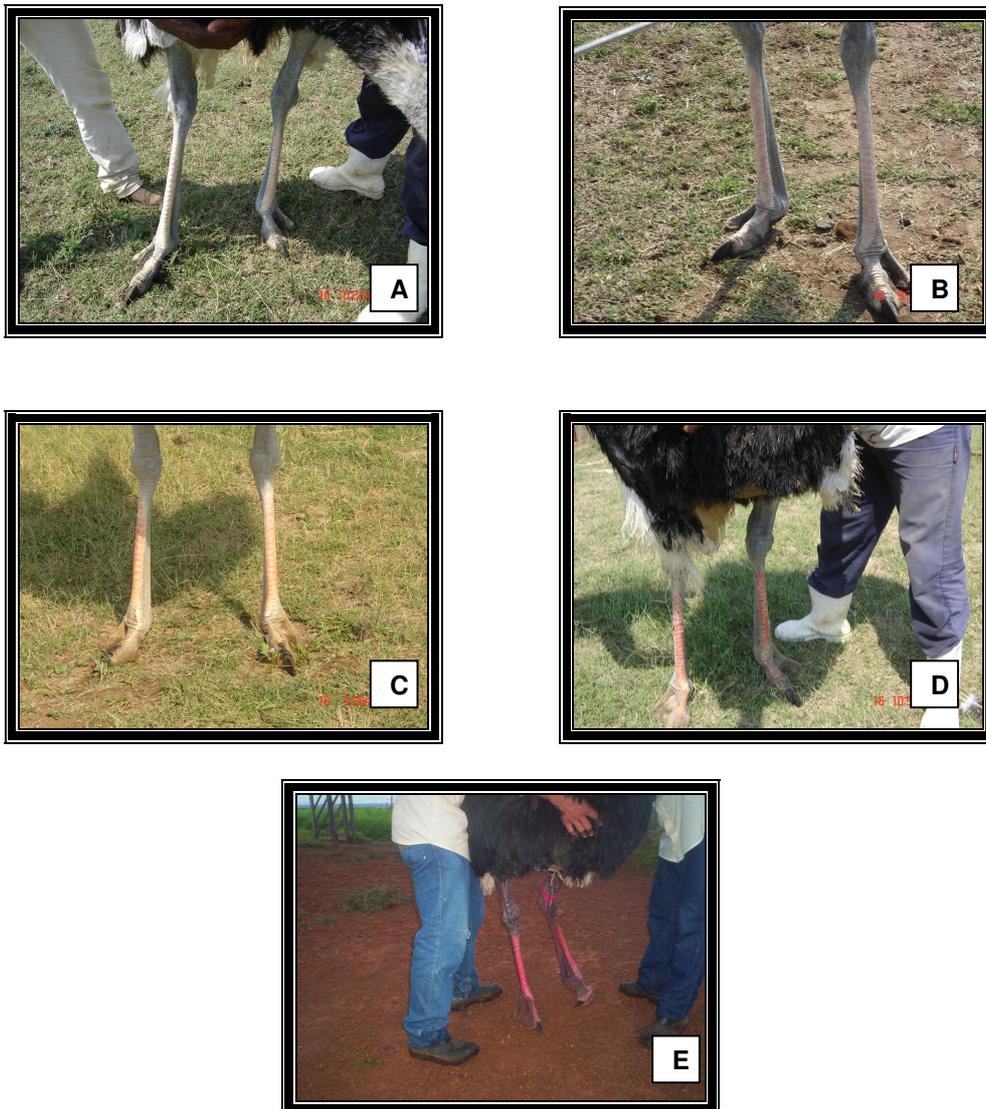
Fonte: Silva, V. F., 2006.

Figura 9 – Método de mensuração e classificação da bolsa fálica em avestruzes, denominados como nível 1 (A), nível 2 (B) e nível 3 (C)

4.7 COLORAÇÃO DE CANELA E BICO

Foi avaliada a coloração de canela e bico de cada ave utilizando-se um padrão visual para cor. Cada ave foi avaliada de acordo com a coloração que apresentava, variando entre branco, branco-róseo, róseo, róseo-avermelhado e avermelhado (Figura 11), seguindo validação realizada por Silva (2005). As aves foram observadas durante os meses de setembro a outubro de 2006, meses estes que representaram pico no período de atividade reprodutiva das aves do

experimento. Além deste período, as observações se estenderam para uma avaliação no mês de fevereiro e uma avaliação no mês de maio de 2007, meses estes que representaram a ausência de atividade reprodutiva e período que antecedia o início da nova estação reprodutiva dos avestruzes do experimento no ano de 2007, respectivamente.



Fonte: Silva, V. F., 2006.

Figura 10 – Coloração das canelas de cada ave utilizando-se um padrão visual seguindo-se a classificação para as cores branco (A), branco-róseo (B), róseo (C), róseo-avermelhado (D) e avermelhado (E)

Para a característica de coloração de canela e bico das aves foi utilizado um escore com padrão visual de classificação (Quadro 4), já descrito por Silva (2005), e a simples observação da ave em seu piquete já era o suficiente para obtenção deste dado.

Coloração	Escore
Avermelhado	5
Róseo-avermelhado	4
Róseo	3
Branco-róseo	2
Branco	1

Quadro 1 - Escore utilizado para quantificar a intensidade e o tipo de cor da canela e bico (COLORAÇÃO) das avestruzes (*Struthio camelus*) criadas comercialmente na região de São Gabriel do Oeste - 2006 e 2007

4.8 PRODUÇÃO DE OVOS, OVOS FÉRTEIS, INFÉRTEIS, CONTAMINADOS, COM MORTE EMBRIONÁRIA E PRODUÇÃO DE PINTOS VIVOS POR MACHOS DE DIVERSOS NÍVEIS

Para avaliar a hipótese da existência de uma relação entre as características sexuais secundárias de avestruzes machos com a produção total ao longo da estação de reprodutiva, foram analisados os dados de produção total de ovos, total de ovos férteis, total de ovos inférteis, total de ovos descartados por contaminação, total de ovos descartados por morte embrionária e total de pintos nascidos vivos para cada grupo de aves descritos como Nível 1, Nível 2 e Nível 3 (Quadro 5). As trinta aves desta parte do experimento estavam na idade sexualmente ativa (acima de 3 anos de idade) e pertenciam a mesma fazenda localizada em São Gabriel do Oeste, no Estado do Mato Grosso do Sul e foram utilizadas na reprodução ao longo da estação reprodutiva do ano de 2006. Estes

avestruzes foram escolhidos aleatoriamente e formaram cada grupo avaliado, conforme observações realizadas ao longo do período reprodutivo de 2006. As características observadas e levadas em conta para a formação de cada grupo experimental foram coloração de canela e bico, o tamanho de bolsa fállica, o comportamento de cortejo e o grau de agressividade perante o observador e/ou a ave fêmea pareada. Cada grupo formado contém 10 avestruzes machos pareados e as características observadas foram mantidas por cada ave ao longo da estação de monta do ano de 2006.

Classificação	Cor	Bolsa Fállica	Comportamento
Nível 1	Score 4 a 5	Score 3	Score 4 a 5
Nível 2	Score 2 a 3	Score 2	Score 2 a 3
Nível 3	Score 1 a 2	Score 1	Score 1 a 2

Quadro 2 - Dados observados e considerados (COR, BOLSA FÁLICA E COMPORTAMENTO) para a classificação dos avestruzes machos do experimento conforme a coloração de canela e bico (COR; score 1=coloração branca; score 2=coloração branco-róseo; score 3=coloração rosa; score 4=róseo-avermelhado; score 5=vermelho), tamanho de bolsa fállica (score 1=pequena; score 2=média; score 3=grande) e tipo de comportamento (score 1=fuga; score 2=indiferente; score 3=curioso; score 4=tenso; score 5=agressivo) ao longo da estação reprodutiva na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados através do programa SAS System for Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2000).

Através do aplicativo Guided Data Analysis, os dados foram testados quanto à normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Caso não obedecessem a estas premissas foram transformados (logaritmo na base 10 -

Log10X; Raiz quadrada - RQ X; Quadrado - X²) e se a normalidade não fosse obtida empregava-se então, o procedimento NPAR1WAY (Teste Wilcoxon) de análise de variância não paramétrica. Caso as premissas fossem respeitadas, os dados foram analisados utilizando-se a análise de variância paramétrica.

Para testar o efeito da semana foi utilizado o PROC GLM (Teste LSD). Na análise do efeito da Estação Reprodutiva foi utilizado o PROC TTEST (t de Student).

Para descrição dos resultados, foram empregados os erros padrões das médias e as médias (média \pm erro padrão) dos dados originais e os níveis de significância (p) dos dados originais, quando obedecessem às premissas; dos dados transformados, quando necessária a transformação; e dos dados analisados através da análise não paramétrica, quando não obedecessem às premissas e não houvesse transformações possíveis.

O nível de significância utilizado para rejeitar H₀ (hipótese de nulidade) foi de 5%, isto é, para um nível de significância menor que 0,05, considerou-se que ocorreram diferenças estatísticas entre as variáveis classificatórias (tratamentos) para uma determinada variável resposta.

As variáveis resposta foram analisadas através da correlação de Pearson e Spearman para variáveis paramétricas e não paramétricas, respectivamente. Os resultados de correlação foram expressos através do coeficiente de correlação (r) e seu nível de significância (p).

As variáveis resposta agressividade e bolsa fálica obedeceram às premissas, tendo sido analisadas através do procedimento paramétrico.

As variáveis resposta Cor, Cortisol e Testosterona não obedeceram à normalidade dos resíduos, sendo a mesma obtida através da transformação para quadrado, logaritmo na base 10 e raiz quadrada de seus valores, respectivamente.

As variáveis resposta Cópula, *Kantling*, Postura e todas as variáveis relacionadas à produção de ovos não obedeceram às premissas, não sendo possível transformá-las. Estas variáveis foram, então, analisadas com a análise de variância não paramétrica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2006 foram realizadas 160 coletas de sangue, sendo 128 coletas ao longo do pico de produção de ovos e 32 fora da estação reprodutiva, e mais 160 observações de comportamento e características sexuais secundárias, seguindo o mesmo raciocínio, ou seja, 128 observações ao longo do pico de postura de ovos e mais 32 observações fora do período reprodutivo. Os resultados obtidos foram tabelados e discutidos a seguir:

5.1 PERÍODO REPRODUTIVO

O período reprodutivo observado neste experimento iniciou-se no final do mês de abril de 2006, com pico de produção de ovos compreendendo o período entre os meses de setembro até início do mês de novembro. O final do período de reprodução ocorreu em dezembro de 2006, com o início das chuvas na região (Quadro 1). Esta sazonalidade é descrita por diversos autores (JARVIS; JARVIS; KEFFEN, 1985; HICKS, 1992; DEGEN et al., 1994;), e corrobora com a citação de Kornfeld e Celeghini (1999) para avestruzes criados na região centro-oeste do Brasil. O período reprodutivo dos avestruzes deste experimento durou aproximadamente 7 meses, e seguiu as condições climáticas da cidade sede da fazenda, onde a época da seca iniciou-se entre abril e maio de 2006, condições que são favoráveis para a sobrevivência e manutenção da integridade dos ovos férteis produzidos pelas aves, informações estas que contribuem para os estudos de Sharp (1975).

Segundo Degen et al. (1994) o início da atividade reprodutiva em avestruzes se dá quando existe disponibilidade de alimento e a influência das chuvas se reflete apenas na intensidade da atividade reprodutiva e na postura de ovos, que ocorrem mais intensamente antes do início das chuvas. Na África do Sul os avestruzes possuem o pico da sua atividade reprodutiva entre agosto a novembro e a postura ocorre entre

julho e dezembro, já no leste Africano o comportamento de ninho ocorre entre julho e outubro, e no Kenya de setembro a dezembro, com o pico da produção em novembro.

Mês	Total de ovos produzidos
Abril	131
Maio	271
Junho	504
Julho	510
Agosto	476
Setembro	552
Outubro	848
Novembro	657
Dezembro	244

Quadro 3 - Dados da produção total de ovos (TOTAL DE OVOS PORDUZIDOS) por mês (MÊS) dos avestruzes (*Struthio camelus*) criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 2006

O início da estação reprodutiva é caracterizado pela mudança no comportamento das aves e a presença de ovos férteis nos ninhos (CODENOTTI et al., 1995; GIANNONI, 1996; CODENOTTI; ALVAREZ, 2001). Este experimento corroborou com os achados supracitados, uma vez que foi verificada alteração no comportamento das aves machos, através do *kantling* (Figura 11) e do aumento da agressividade com outras aves e até mesmo com os tratadores e pesquisadores, formação de ninhos pelas aves machos, demonstração de receptividade do macho pela avestruz fêmea através do comportamento de *display* (Figura 11) e início da postura de ovos férteis.



Fonte: Silva, V. F., 2006.

Figura 11 - Fêmea de avestruz em *display* e ninho escavado no chão pelo macho (A); fêmea em *display* e macho em *kantling* (B), criados comercialmente na cidade de São Gabriel do Oeste – Mato Grosso do Sul - 2006

5.2 CICLO CIRCADIANO

As coletas de sangue para as dosagens de corticosterona e testosterona séricos para a determinação do ciclo circadiano em dois avestruzes machos foram realizadas num período de 24 horas, com coletas de sangue a cada quatro horas, com início às 7 horas no dia 16 de novembro de 2006 e término no dia 17 de novembro de 2006, às 3 horas (Quadro 4).

Ave	Horário (24 horas)	Testosterona (ng/ml)	Corticosterona (ng/ml)
1	07:00	0,50	264,94
1	11:00	0,25	399,46
1	15:00	<0,01	497,6
1	19:00	0,88	381,9
1	23:00	1,58	470,12
1	03:00	2,04	559,18
2	07:00	2,77	946,78
2	11:00	4,20	316,58
2	15:00	1,02	254,62
2	19:00	1,16	164,8
2	23:00	2,16	447
2	03:00	1,58	1417,74

Quadro 4 - Níveis hormonais obtidos para a descrição do ciclo circadiano dos avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento (AVE): níveis de testosterona total sérica (TESTOSTERONA; ng/ml), níveis de corticosterona sérica (CORTICOSTERONA; ng/ml) e horário de cada coleta (HORÁRIO), criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 2006

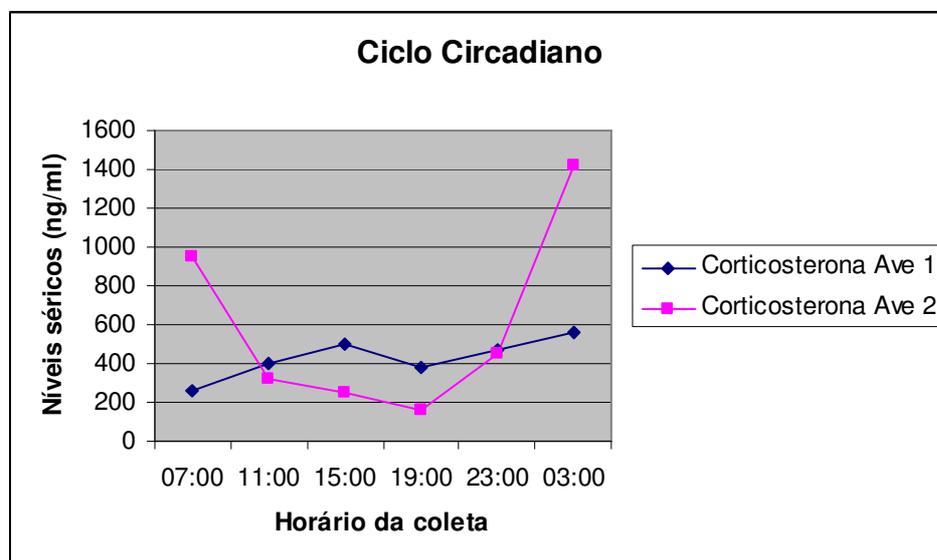


Gráfico 2 - Níveis séricos de corticosterona dos avestruzes (*Struthio camelus*) ao longo dos dias 16 e 17 de novembro, criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 2006

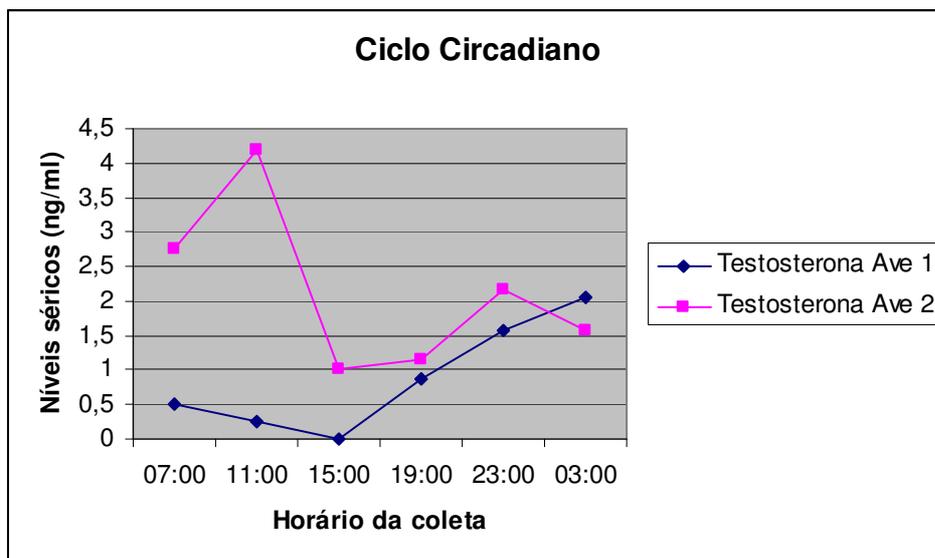


Gráfico 3 - Níveis séricos de testosterona dos avestruzes (*Struthio camelus*) ao longo do dia criados comercialmente na região de São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, na estação reprodutiva do ano de 2006

Conforme observado nos gráficos 2 e 3, e no quadro 4, os níveis séricos dos hormônios testosterona e corticosterona não seguiram um padrão ao longo do dia. As duas aves escolhidas para o estudo apresentavam porte e características sexuais secundárias (coloração de canela e bico, tamanho de bolsa fálica) muito semelhantes, além de ambas as aves estarem pareadas e recebendo o mesmo manejo de rotina (alimentação, coleta de ovos, limpeza de cochos, entre outras atividades). Em decorrência do pequeno número de indivíduos avaliados não foi possível demonstrar diferença estatística entre os valores séricos de testosterona e corticosterona ao longo do ciclo circadiano estudado.

Segundo Harvey, Scanes e Brown (1986) as concentrações basais de corticosterona no plasma mostram um padrão diário de variação distinto nas aves, já estudado em codornas (*Coturnix coturnix*), pombos (*Columba livia*) e patos (*Anas platyrhynchos*), mas com nenhum estudo realizado em avestruzes. Em todos os trabalhos realizados, a concentração máxima deste hormônio foi obtida no final da noite e no início do dia, este momento corresponde com a acrofase do ritmo e reflete as mudanças no ACTH (Hormônio Adrenocorticotrófico), CRF (Fator Liberador do Hormônio Adrenocorticotrófico) e nos neurônios hipotalâmicos aminérgicos. Além disso,

a concentração hormonal é afetada pelo estado fisiológico da ave, estado reprodutivo, estado nutricional com disponibilidade ou não de alimento, fatores de estresse ambiente como temperatura, migração e territorialismo, sendo possível relacioná-lo com o ciclo ovulatório de fêmeas reprodutivamente ativas. Estes dados condizem com os níveis séricos obtidos no avestruz 2, onde os picos nas concentrações do hormônio corticosterona foram obtidos no início do dia (3 e 7 horas) e no final (23 horas) da noite.

Este resultado condiz com o ciclo circadiano da corticosterona em galinhas White Rock (*Gallus domesticus*) em postura e em choco, quando os níveis mais altos do hormônio foram obtidos nas aves em choco e durante o período noturno (BEDRAK; HARVEY; CHADWICK, 1981).

Os níveis séricos de testosterona total nos avestruzes estudados não seguiu um padrão ao longo do dia (Gráfico 3), porém é possível observar um declínio nos níveis entre os horários 11 horas e 15 horas, e seu aumento nos horários entre 15 horas e 23 horas. Sabe-se que na codorna japonesa (*Coturnix japonica*), os níveis plasmáticos de testosterona variam de modo diário, quando as concentrações mais altas são observadas durante a manhã e no final da tarde, e as menores concentrações no meio da tarde. Estes níveis parecem estar relacionados com a vocalização andrógeno-dependente que é ouvida com maior frequência na parte da manhã e perto do anoitecer (BALTHAZART, 1983). Ainda nesta espécie e em algumas aves africanas, o pico de liberação da melatonina se dá na fase escura do dia, ocorrendo as concentrações mais baixas na fase de luz. Este ritmo diário está relacionado com as funções dos hormônios gonadotróficos (MEYER, 1986). Talvez os níveis de melatonina possam influenciar nos níveis diários de testosterona em avestruzes, quando o pico de produção da melatonina ocorra no período noturno.

Conforme informações obtidas ao longo do estudo, através de observações realizadas durante o experimento, o comportamento de cópula e de cortejo diário entre as aves machos e fêmeas ocorriam mais intensivamente na parte da manhã e ao final da tarde, momento no qual era o período mais fresco do dia, sem levar em consideração o período noturno quando as aves apenas se mantinham deitadas e em descanso. Nos horários mais quentes, entre 11 horas e 13 horas, as aves apresentavam preferência por locais sombreados para deitar ou permanecer pastando,

e, no restante do dia, as aves procuravam por alimento e pastavam. Estes resultados podem sugerir uma correlação fisiológica entre os níveis de testosterona e o comportamento reprodutivo, visto que as observações de cópula foram observadas no início e no final do dia, ainda no período de luz, o que coincidiu com os maiores níveis de testosterona obtidos neste mesmo período nas duas aves estudadas. Porém, um novo estudo deve ser realizado futuramente com um número maior de aves, visando analisar estatisticamente este dado.

5.3 DOSAGENS HORMONAIIS, COLORAÇÃO DE CANELA E BICO, TAMANHO DE BOLSA FÁLICA E COMPORTAMENTO

As coletas de sangue e as observações realizadas nas aves foram separadas por semana (Quadro 5), sendo que as semanas de número 21 e 38 são referentes ao período não reprodutivo das aves, após a estação reprodutiva de 2006 (semanas de número 0 a 7). As aves foram observadas seguindo o planejado, separando o total de 16 avestruzes machos em dois grupos contendo oito aves cada grupo, apenas para facilitar as observações e o manejo de captura e coleta das amostras de sangue, mantendo-se sempre um padrão de horário e de tempo para as atividades exercidas.

Semana	Período de coleta e observações
0	22 a 25 de setembro
1	29 de setembro a 02 de outubro
2	06 a 09 de outubro
3	13 a 16 de outubro
4	20 a 23 de outubro
5	27 a 30 de outubro
6	03 a 06 de novembro
7	10 a 13 de novembro
21	16 de fevereiro de 2007
38	15 de maio de 2007

Quadro 5 - Descrição (SEMANA) das datas de coleta das amostras de sangue e observações (PERÍODO DE COLETA E OBSERVAÇÕES) realizadas em cada grupo de avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento em São Gabriel do Oeste, Mato Grosso do Sul, 2006 e 2007

As coletas de sangue foram realizadas conforme descrito, sem nenhum problema na técnica ou na qualidade do material coletado. As dosagens de testosterona sérica foram realizadas conforme previsto, podendo-se até mesmo validar a técnica em questão para a espécie *Struthio camelus*. Apenas para as dosagens de corticosterona sérica o número de dosagens foi reduzido, visto que o objetivo era apenas verificar uma possível influência do manejo de captura e nível de estresse gerado sobre os níveis de testosterona sérico e outras variáveis analisadas neste experimento (SCANES, 1986).

A técnica de RIE para o hormônio testosterona já foi utilizada para diversas espécies, dentre elas o galo doméstico (*Gallus domesticus*) (TANABE; SAITO; NAKAMURA, 1986; COCKREM; ROUNCE, 1994) e em mockingbirds (*Mimus polyglottos*) (LOGAN; WINGFIELD, 1990).

Os valores plasmáticos de testosterona variaram de <0,10 a 5,22ng/ml e os valores plasmáticos de corticosterona de 125 a 4.250,80ng/ml durante todo o período do experimento, ou seja, dentro e fora do período reprodutivo dos avestruzes. Este

resultado corrobora com os dados obtidos por Degen et al. (1994), onde foi observado uma variação entre 1,5 a 4,5ng/ml de testosterona plasmática para avestruzes machos fora e dentro da estação reprodutiva, respectivamente. Silva (2005) descreveu uma variação nos níveis séricos de testosterona em avestruzes machos adultos em reprodução criados no município de Cosmópolis, São Paulo, nos meses de agosto e setembro de 2005, entre <10,0 a 242,8pg/ml, através da técnica de quimioluminescência.

Segundo a revisão de literatura realizada por Sturkie (1986), os níveis séricos de testosterona em galos domésticos (*Gallus domesticus*) adultos podem variar entre 7,3 a 9,3ng/ml, e os maiores níveis observados são 5ng/ml na codorna japonesa (*Coturnix japonica*) em período de fotossensibilidade, 2,93ng/ml em estorninhos (*Sturnis vulgaris*) no período de construção de ninhos, 2,15ng/ml em patos (*Anas platyrhynchos*) durante a estação reprodutiva, 4,1ng/ml em White-crowned sparrow (*Zonotrichia leucophrys gambelii*) durante o período de corte e cópula, 1,24ng/ml em pombos (*Columba spp.*) pareados e 3,4ng/ml em corvos (*Corvus frugilegus*) durante o período reprodutivo.

Tabela 1 - Efeito da semana da coleta (SEM) sobre a média \pm erro padrão das variáveis agressividade (escore 1=fuga; escore 2=indiferença; escore 3=aproximação; escore 4=apreensivo ou tenso; escore 5=agressivo), tamanho de bolsa fállica (grau 1=pequena; grau 2=média; grau 3=grande), grau de coloração de canelas e bico (COR; 1=branco; 2=branco-róseo; 3=rosa; 4=róseo-avermelhado; 5=vermelho), *kantling* (0=ausente; 1=presente) e postura (0=sem ovos; 1=presença de ovos) para todas as avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento mantidas sob manejo de criação comercial dentro (semanas de 0 a 7) e fora (semanas 21 e 38) do período reprodutivo na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

SEM	Agressividade	Bolsa Fállica	Cor	<i>Kantling</i>	Postura
0	2,44 \pm 0,34 ^b	1,69 \pm 0,12 ^{cd}	3,44 \pm 0,3 ^{bc}	0,06 \pm 0,06	1,00 \pm 0 ^a
1	2,56 \pm 0,34 ^{ab}	1,81 \pm 0,19 ^{cd}	4,06 \pm 0,28 ^{ab}	0,19 \pm 0,10	1,00 \pm 0 ^a
2	2,56 \pm 0,33 ^{ab}	1,63 \pm 0,18 ^d	3,5 \pm 0,30 ^{abc}	0,31 \pm 0,12	1,00 \pm 0 ^a
3	3,19 \pm 0,31 ^{ab}	2,13 \pm 0,18 ^{bc}	4,00 \pm 0,27 ^{ab}	0,06 \pm 0,06	1,00 \pm 0 ^a
4	3,31 \pm 0,30 ^a	2,31 \pm 0,22 ^{ab}	4,19 \pm 0,33 ^a	0,31 \pm 0,12	1,00 \pm 0 ^a
5	2,94 \pm 0,35 ^{ab}	1,88 \pm 0,15 ^{bcd}	4,19 \pm 0,31 ^{ab}	0,13 \pm 0,09	1,00 \pm 0 ^a
6	3,25 \pm 0,21 ^{ab}	2,13 \pm 0,18 ^{bc}	4,19 \pm 0,31 ^{ab}	0,25 \pm 0,11	1,00 \pm 0 ^a
7	3,13 \pm 0,29 ^{ab}	1,94 \pm 0,17 ^{bcd}	4,13 \pm 0,31 ^{ab}	0,06 \pm 0,06	1,00 \pm 0 ^a
21	3,06 \pm 0,25 ^{ab}	2,06 \pm 0,23 ^{bcd}	3,06 \pm 0,36 ^c	0,19 \pm 0,10	0 \pm 0 ^b
38	2,63 \pm 0,27 ^{ab}	2,63 \pm 0,12 ^a	4,19 \pm 0,20 ^{ab}	0,06 \pm 0,06	0 \pm 0 ^b

^{a,b,c,d}: Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

Na tabela 1 pode-se constatar que as aves apresentaram uma maior agressividade na quarta semana em relação à semana 0. É possível observar que o escore de agressividade é menor no início do pico da postura, aumentando gradativamente até a quarta semana, e em seguida, diminuindo gradativamente até a semana 21 e 38, mesmo assim não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre o período reprodutivo e não reprodutivo.

O não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre as semanas avaliadas para a variável *kantling* (Tabela 1). Porém, foi obtido um maior número de observações do comportamento nas semanas 4 e 2 em números absolutos.

Para a variável bolsa fállica (Tabela 1), o maior escore obtido foi na semana 38, o que não era esperado. No entanto esta semana era bastante próxima à estação

reprodutiva subsequente (período reprodutivo do ano de 2007, que se iniciou no mês de junho), o que poderia explicar este resultado. Em seguida, e sem diferença estatística da semana 38, foram os dados obtidos na quarta semana. Nas primeiras semanas de avaliação (semanas 0, 1 e 2) as aves apresentaram bolsa fálica de menor tamanho em relação às semanas 38 e 4. Este dado pode ser analisado de forma diferente das outras variáveis, uma vez que se trata de um órgão copulador, e que com o passar da idade dos reprodutores aumenta de tamanho, podendo sofrer ligeira redução fora da estação reprodutiva (HICKS-ALDREDGE, 1996).

Os resultados obtidos condizem com as observações realizadas em pardais (*Passer domesticus*) durante o período reprodutivo, que ocorre em maio e junho depois da migração da primavera para os locais de reprodução no verão, onde os níveis plasmáticos de LH e testosterona nas aves machos desta espécie, juntamente com o peso dos testículos e o tamanho da protuberância cloacal, aumentam em maio, seguindo a migração. Todas estas características diminuem no início do período de incubação dos ovos e permanecem baixos durante o período de alimentação dos filhotes, a muda de penas pós-reprodutiva e na migração para os locais de invernada (SCANES, 1986).

O escore de cor das aves avaliadas obteve, cronologicamente, um índice menor na semana 0, aumentando gradativamente até atingir o maior índice na semana 4, diminuindo novamente até a semana 21. Houve diferença estatística apenas entre as semanas 0 e 21 e a semana 4. Este resultado já era esperado, uma vez que a intensidade da coloração da canela e bico das aves tende a aumentar com a aproximação do pico da postura, e diminuir com o final do período reprodutivo.

Tabela 2 - Efeito da semana da coleta sobre a média \pm erro padrão das variáveis corticosterona (ng/ml) e testosterona (ng/ml) para todas as avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento mantidas sob manejo de criação comercial dentro (semanas de 0 a 7) e fora (semanas 21 e 38) do período reprodutivo na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

Semana	Corticosterona ng/ml	Testosterona Ng/ml
0	466,16 \pm 145,47 ^{bc}	1,56 \pm 0,36 ^{abc}
1	270,82 \pm 45,22 ^c	1,47 \pm 0,35 ^{abc}
2	633,23 \pm 205,13 ^{abc}	1,50 \pm 0,34 ^{abc}
3	1087,77 \pm 231,09 ^a	1,42 \pm 0,35 ^{bc}
4	519,55 \pm 60,12 ^{abc}	1,87 \pm 0,34 ^{ab}
5	730,47 \pm 198,58 ^{ab}	2,34 \pm 0,34 ^{ab}
6	493,93 \pm 84,02 ^{abc}	1,89 \pm 0,34 ^{ab}
7	673,04 \pm 115,92 ^{ab}	1,83 \pm 0,36 ^{ab}
21	420,26 \pm 68,54 ^{bc}	0,64 \pm 0,15 ^c
38	824,53 \pm 233,10 ^{ab}	2,32 \pm 0,31 ^a

^{a,b,c,d}: Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

Para os níveis séricos de testosterona (Tabela 2) foi observado diferença estatística entre as semanas 38 e as semanas 3 e 21, sendo os maiores valores obtidos na semana 38, e o menor valor obtido na semana 21. Em seu estudo, Degen et al. (1994) citam que as concentrações obtidas de LH em avestruzes machos ao longo do ano é três vezes mais alta do que em fêmeas, e os níveis mais altos são obtidos antes do início da postura. Com relação aos níveis de testosterona, as concentrações mais altas foram obtidas antes do pico da postura, depois do pico de LH, que seguramente estimulou o crescimento das células de Leydig e a esteroidogênese nos testículos. Em muitos vertebrados machos com reprodução sazonal, os níveis de testosterona séricos normalmente demonstram um pico muito pronunciado na sua concentração durante o período reprodutivo (KEMPENAERS; PETERS; FOERSTER, 2008). No presente experimento o pico de testosterona dentro do período considerado reprodutivo foi obtido na semana 5, e com gradativa diminuição ao longo das semanas seguintes (semanas 6

e 7) até atingir os menores níveis na semana 21, período já considerado como não reprodutivo neste experimento. O nível mais alto de testosterona total sérico observado para todas as aves ao longo do experimento foi obtido na semana 38. Uma possível explicação para este dado segue o raciocínio da variável bolsa fállica, pois a semana de número 38 se caracterizou por ser um período muito próximo da estação reprodutiva do ano de 2007.

Em aves machos da espécie *Mimus polyglottos*, os níveis de testosterona e de progesterona variaram conforme a fase reprodutiva. Em todos os grupos estudados, os níveis de testosterona das aves machos ultrapassaram os valores basais observados no outono. Porém, quando as aves machos pareadas construía seus ninhos na ausência dos filhotes, os níveis de testosterona eram maiores que em qualquer outra ocasião, embora essa característica só fosse observada em períodos recentes de formação de ninhos. Enquanto as aves alimentavam seus filhotes no ninho, os machos demonstraram níveis significativamente mais altos de corticosterona do que as aves fêmeas (LOGAN; WINGFIELD, 1995).

Em aves da espécie great bustard (*Otis tarda*) foram observados níveis crescentes de andrógenos nos períodos de início da exibição sexual, durante a metade da estação reprodutiva níveis muito altos de andrógenos foram observados, maiores que os níveis de estrógenos e progesterona. Ao longo do período pós-reprodutivo e de muda das penas os níveis de testosterona diminuíram, enquanto os níveis de DHEA (dehidroepiandrosterona) e progesterona aumentaram (BICZÓ; PÉCZELY, 2007).

Durante a estação reprodutiva os canários domésticos machos (*Serinus canaria*) cantam um maior número de sílabas com frequência mais rápida, que são sexualmente mais atrativos para as aves fêmeas. Esta característica foi relacionada positivamente com maiores níveis sazonais de testosterona, tais como $2,03 \pm 0,4$ ng/ml no início do período reprodutivo, $1,12 \pm 0,3$ ng/ml no fim do mesmo período e níveis inferiores a 30pg/ml no período não reprodutivo (LEITNER et al., 2001).

Radioimunoensaio de amostras de plasma obtidas de aves mockingbirds machos ao longo do período de muda e no período de disputas territoriais demonstrou que durante ambos os períodos as concentrações sérica de testosterona, dihidrotestosterona (DHT) e estradiol eram basais ou menores do que a sensibilidade

do teste. Porém, os altos níveis de testosterona sérica obtidos durante o período de formação do ninho ($2,68 \pm 0,43\text{ng/ml}$) refletem o comportamento reprodutivo destas aves, tais como o cortejo de aves fêmeas, construção de ninhos e encontros agonísticos entre machos para acesso a fêmeas férteis. Os mais altos níveis de corticosterona sérica nas aves machos foram obtidos na fase de alimentação dos filhotes ($13,99 \pm 2,25\text{ng/ml}$) e pode estar relacionado com o comportamento de defesa dos filhotes e do ninho contra predadores, uma vez que estas aves se tornam mais vigilantes e agressivas nesta fase reprodutiva. No restante do período reprodutivo a concentração de corticosterona obtida foi menor e não sofreu variações significantes (LOGAN; WINGFIELD, 1995).

Codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) machos e fêmeas intactos, castrados e com implantes subcutâneos de testosterona e aves apenas castradas sem tratamento hormonal foram estudados por Balthazart et al. (1983). As aves castradas e as galinhas intactas não demonstraram comportamento sexual masculinizados, enquanto os galos intactos ou castrados tratados com testosterona copularam regularmente durante os testes. Através de dosagens utilizando a técnica de radioimunoensaio, observou-se que os níveis de testosterona e de 5 alpha-DHT nos galos e galinhas castrados e tratados com hormônio eram similares. Nenhuma observação de cortejo foi obtida para as aves castradas sem tratamento e nas galinhas intactas. As galinhas castradas e tratadas com testosterona demonstraram um comportamento de cortejo masculinizado menos intenso do que os galos castrados e tratados com hormônio.

Propionato de testosterona administrado em embriões de galos da raça New Hampshire no terceiro dia de desenvolvimento embrionário inibe marcadamente o desenvolvimento normal do comportamento sexual das aves machos. A técnica de radioimunoensaio foi utilizada para mensurar os níveis de testosterona, onde as concentrações séricas deste hormônio e da dihidrotestosterona (DHT) nas aves tratadas foram muito maiores do que nas aves controles. O peso testicular e da glândula pituitária foram marcadamente menores nas aves tratadas, assim como o comportamento de cópula foi inibido (MAGDI; GLICK; GLICK, 1979).

Os níveis séricos de corticosterona demonstraram diferença estatística entre a semana 3 e as semanas 21, 0 e 1, podendo-se observar que os maiores níveis foram obtidos na semana 3 e o menor nível foi observado na semana 1, com o restante das semanas não seguindo um padrão ou um aumento acentuado dos níveis, o que confirma a hipótese de que o manejo de captura semanal das aves não gerou estresse nem mesmo influenciou nos resultados obtidos para os níveis séricos de testosterona total e as características sexuais e de produção analisadas.

Em galos domésticos, os níveis descritos de corticosterona podem variar entre 0,4 a 6ng/ml e em perus (*Meleagris gallopavo*), entre 3 a 29ng/ml, níveis estes obtidos pela técnica de radioimunoensaio para ambas as espécies (STURKIE, 1986).

Gil descreveu para pássaros da espécie *Sturnus unicolor* variação nos níveis de andrógenos em resposta a manipulação do tamanho da ninhada, mas, ao contrário das expectativas, as maiores concentrações de testosterona foram encontradas nas ninhadas menores, e os níveis de corticosterona eram maiores com o aumento da ninhada. Segundo o autor, no experimento acima citado houve correlação positiva entre as variáveis manipulação e concentrações de corticosterona. Esse resultado é explicado pelo autor associando-se a magnitude da resposta ao estresse com certos fatores, tais como fase de desenvolvimento e estágio da vida da ave, onde os efeitos da corticosterona podem mediar as mudanças de adaptação em resposta às perturbações ambientais (em fase de elaboração)¹.

¹GIL, D.; BULMER, E.; CELIS, P.; PUERTA, M. Increased sibling competition does not increase testosterone or corticosterone levels in nestlings of the spotless starling (*Sturnus unicolor*). **Hormonal Behaviour**. A ser editado em 2008.

Tabela 3 - Efeito (média \pm erro padrão) da estação reprodutiva sobre a variável agressividade (escore 1=fuga; escore 2=indiferença; escore 3=aproximação; escore 4=apreensivo ou tenso; escore 5=agressivo), bolsa fállica (grau 1=pequena; grau 2=média; grau 3=grande), grau de coloração de canelas e bico (COR; 1=branco; 2=branco-róseo; 3=rosa; 4=róseo-avermelhado; 5=vermelho), *kantling* (0=ausente; 1=presente), postura (0=sem ovos; 1=presença de ovos), níveis de testosterona total sérica (ng/ml) e de corticosterona (ng/ml) para todas as aves do experimento mantidas sob manejo de criação comercial durante (EM REPRODUÇÃO) e fora (FORA REPRODUÇÃO) do período reprodutivo na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

Variáveis	Fora Reprodução	Em Reprodução	P
Agressividade	2,84 \pm 0,19	2,92 \pm 0,11	0,7455
Bolsa Fállica	2,34 \pm 0,14	1,94 \pm 0,06	0,0055
Cor	3,63 \pm 0,23	3,96 \pm 0,11	0,1532
Corticosterona	622,40 \pm 129,48	627,37 \pm 60,86	0,8932
<i>Kantling</i>	0,13 \pm 0,06	0,17 \pm 0,03	0,2623
Testosterona	1,48 \pm 0,23	1,73 \pm 0,12	0,3941

Quando se realiza a análise estatística das variáveis avaliadas classificando-se as semanas como período reprodutivo ou não reprodutivo, observa-se diferença estatística apenas para a variável bolsa fállica (Tabela 3), onde o tamanho de bolsa fállica foi maior fora do período considerado reprodutivo. Porém, como a semana 38 pode ser considerada como um período muito próximo da estação reprodutiva subsequente, e a proposta inicial era de apenas uma coleta de sangue e observação das características sexuais secundárias dos avestruzes machos do experimento fora do período reprodutivo, uma nova análise estatística foi realizada visando neutralizar a interferência dos dados obtidos na semana 38 nos dados obtidos na semana 21 (Tabela 4).

Tabela 4 - Efeito da estação (média \pm erro padrão) e nível de significância (P) sobre a variável agressividade (escore 1=fuga; escore 2=indiferença; escore 3=aproximação; escore 4=apreensivo ou tenso; escore 5=agressivo), bolsa fállica (grau 1=pequena; grau 2=média; grau 3=grande), grau de coloração de canelas e bico (COR; 1=branco; 2=branco-róseo; 3=rosa; 4=róseo-avermelhado; 5=vermelho), *kantling* (0=ausente; 1=presente), níveis séricos totais de testosterona (ng/ml) e de corticosterona (ng/ml) para todas as aves do experimento mantidas sob manejo de criação comercial durante (EM REPRODUÇÃO) e fora (FORA REPRODUÇÃO) do período reprodutivo, com ausência dos dados da semana 38 na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

Variáveis	Fora reprodução	Em Reprodução	P
Agressividade	3,06 \pm 0,25	2,92 \pm 0,11	0,6665
Bolsa Fállica	2,06 \pm 0,23	1,94 \pm 0,06	0,5269
Cor	3,06 \pm 0,36	3,96 \pm 0,11	0,0105
Corticosterona	420,26 \pm 68,54	627,37 \pm 60,86	0,2842
<i>Kantling</i>	0,19 \pm 0,10	0,17 \pm 0,03	0,4404
Testosterona	0,64 \pm 0,15	1,73 \pm 0,12	0,0026

Seguindo-se o raciocínio da tabela 3, observa-se (Tabela 4) que houve diferença estatística entre as variáveis cor e testosterona, obtendo-se os maiores valores para estas variáveis no período reprodutivo.

O hormônio esteróide testosterona tem uma participação importante na regulação da reprodução em machos, isso porque muitas características fisiológicas, morfológicas e comportamentais relacionadas à reprodução são testosterona dependente (FARNER; KING; PARKES, 1983). Enquanto os níveis padrão deste hormônio nas diversas espécies não forem muito bem estudados, as fontes e as implicações de uma grande gama de variabilidade individual nos níveis de testosterona fora do ciclo sazonal se mantêm muito pouco compreendidos (KEMPENAERS; PETERS; FOERSTER, 2007).

5.4 CORRELAÇÕES

Os resultados deste experimento demonstraram haver correlação estatisticamente significativa entre as seguintes variáveis, dentro e fora da estação reprodutiva (Tabela 5 e 6):

- Agressividade e Tamanho de Bolsa Fálica (Em reprodução: $r^2=0,18$; $p=0,04$ / Fora da reprodução: $r^2=0,38$; $p=0,03$)
- Cor e Bolsa Fálica (Em reprodução: $r^2=0,67$; $p<0,0001$ / Fora da reprodução: $r^2=0,68$; $p<0,0001$)
- Testosterona e Bolsa Fálica (Em reprodução: $r^2=0,43$; $p<0,0001$ / Fora da reprodução: $r^2=0,51$; $p=0,0028$)
- Testosterona e Cor (Em reprodução: $r^2=0,53$; $p<0,0001$ / Fora da reprodução: $r^2=0,72$; $p<0,0001$)

Tabela 5 - Correlação (R^2) e nível de significância (P) entre os parâmetros agressividade, tamanho de bolsa fállica, coloração de canela e bico (COR), níveis séricos de corticosterona (ng/ml), presença ou não de *kantling* e níveis séricos de testosterona total (ng/ml) para os dados obtidos nas avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento dentro da estação reprodutiva na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

R^2 P	Bolsa Fállica	Cor	Corticosterona	Kantling	Testosterona
Agressividade	0,18 0,04	0,01 0,91	-0,03 0,81	0,29 0,0008	-0,08 0,35
Bolsa Fállica	1,00	0,67 <0.0001	0,01 0,93	0,10 0,27	0,43 <0,0001
Cor	.	1,00	-0,04 0,77	0,08 0,38	0,53 <0,0001
Corticosterona	.	.	1,00	-0,10 0,49	0,43 0,0015
Kantling	.	.	.	1,00	0,08 0,37

Números em vermelho – correlação estatisticamente significativa $p < 0,05$

Tabela 6 - Correlação (R^2) e nível de significância (P) entre os parâmetros agressividade, tamanho de bolsa fállica, coloração de canela e bico (COR), níveis séricos de corticosterona (ng/ml), presença ou não de *kantling* e níveis séricos de testosterona total (ng/ml) para os dados obtidos nas avestruzes (*Struthio camelus*) do experimento fora da estação reprodutiva na região de São Gabriel do Oeste - Mato Grosso do Sul - 2006

R^2 P	Bolsa Fállica	Cor	Corticosterona	Kantling	Testosterona
Agressividade	0,38 0,03	0,20 0,28	-0,27 0,36	0,33 0,06	-0,13 0,49
Bolsa Fállica	1,00	0,68 <0.0001	0,16 0,59	0,32 0,07	0,51 0,0028
Cor	.	1,00	-0,03 0,93	0,36 0,04	0,72 <0,0001
Corticosterona	.	.	1,00	-0,15 0,61	0,17 0,55
Kantling	.	.	.	1,00	0,08 0,65

Números em vermelho – correlação estatisticamente significativa $p < 0,05$

A correlação entre os níveis plasmáticos de testosterona sérica, tamanho de bolsa fálica e coloração de canela e bico das aves dentro e fora do período reprodutivo já era esperada, uma vez que, dentre outros fatores, são os níveis deste hormônio que regulam estas características sexuais nos avestruzes machos (SILVA, 2005). Além disso, este resultado corrobora com o trabalho de Silverin, Baillien e Balthazart (2004), onde a testosterona é um fator endócrino crítico para a ativação de muitos aspectos reprodutivos de vertebrados.

Não houve correlação entre os níveis de testosterona sérica total e o escore de agressividade observada nas aves do experimento. Este dado também foi descrito para pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*), onde nenhuma relação foi observada entre os níveis de testosterona e comportamento de agressividade nestas aves (SILVERIN; BAILLIEN; BALTHAZART, 2004).

Não houve correlação estatística entre *kantling*, agressividade e os níveis séricos de testosterona. Este dado sugere que as alterações agudas de comportamento perante os conflitos por território em avestruzes machos não elevaram e não são dependentes dos níveis de testosterona sérica total. Este dado corrobora com os estudos de Landys et al. (2007) e sua revisão literária dos resultados obtidos em certas espécies de aves, tais como *Cyanistes caeruleus*, *Zonotrichia capensis*, *Zonotrichia leucophrys gambelii* e *Cyanistes caeruleus*.

A característica de *kantling* demonstrou correlação estatística positiva apenas com a biometria fálica. Segundo Silva et al. (2005) os níveis sérico de testosterona correlacionam positivamente com a característica de coloração de canelas e bico das aves, além da sua biometria fálica. Isto significaria que quanto maior os níveis séricos de testosterona, maior o escore de cor e maior a biometria fálica. Os resultados deste experimento corroboraram com o experimento da autora.

Com estes resultados e com as informações obtidas de outros estudos realizados por diversos autores (HICKS, 1992; SILVA, 2005) foi possível padronizar fisiologicamente as dosagens de testosterona total pela técnica de radioimunoensaio para a espécie *Struthio camelus*.

Os resultados deste experimento demonstraram haver correlação estatisticamente significativa entre as seguintes variáveis, apenas para o período reprodutivo ou não reprodutivo (Tabela 5 e 6):

- *Kantling* e Agressividade no período reprodutivo ($r^2=0,29$; $p<0,0008$).
- Testosterona e Corticosterona no período reprodutivo ($r^2=0,43$; $p<0,0015$).
- *Kantling* e Cor no período não reprodutivo ($r^2=0,36$; $p<0,04$).

Apesar do hormônio corticosterona interferir no comportamento social das aves (STURKIE, 1986), neste experimento não foi possível observar correlação entre os níveis séricos de corticosterona e o escore de agressividade e comportamento de *kantling* nas aves do estudo em questão, nem dentro nem fora do período reprodutivo.

Segundo Landys et al. (2007), estes autores estudaram os efeitos do desafio territorial direto nos níveis de testosterona no blue tit (*Cyanistes caeruleus*). Simulando invasões territoriais, foi possível observar que os níveis de testosterona diminuíram tanto nas situações de restabelecimento do território, como no período de postura e incubação dos ovos. Ao contrário dos níveis de testosterona, os níveis de corticosterona aumentaram drasticamente. Este estudo ressalta que os níveis de corticosterona aumentam no momento do comportamento agonístico, voltando aos níveis basais cerca de 30 minutos após o término do conflito.

Para as variáveis *kantling* e agressividade foi observado correlação estatística positiva para o período reprodutivo. Como estas características de comportamento visam a defesa do território da ave e de cortejo da ave fêmea, já era esperado uma correlação positiva para estas variáveis no período.

5.5 PRODUÇÃO DE OVOS, OVOS FÉRTEIS, INFÉRTEIS, CONTAMINADOS, COM MORTE EMBRIONÁRIA E PRODUÇÃO DE PINTOS VIVOS POR MACHOS DE DIVERSOS NÍVEIS REPRODUTIVOS

Os cálculos realizados para obtenção dos valores utilizados nas análises estatísticas foram coletados através da observação do total de ovos produzidos por cada casal de avestruzes (Produção de ovos), procedimento de ovoscopia para separação dos ovos férteis (Ovos férteis; % Ovos férteis= $100 \times (\text{número total de ovos férteis} / \text{total de ovos produzidos})$) e dos ovos inférteis (Ovos inférteis; % Ovos inférteis= $100 \times (\text{número total de ovos inférteis} / \text{total de ovos produzidos})$); embriodiagnóstico para observação de ovos contaminados (Ovos contaminados; % Ovos contaminados= $100 \times (\text{número total de ovos contaminados} / \text{total de ovos produzidos})$) e com morte embrionária (Morte embrionária; %Morte embrionária= $100 \times (\text{número total de ovos com morte embrionária} / \text{total de ovos férteis})$) e, ao final do processo de incubação, o total de filhotes nascidos vivos (Pintos nascidos; %Pintos nascidos= $100 \times (\text{número total de filhotes nascidos vivos} / \text{total de ovos férteis})$) ao longo da estação reprodutiva de 2006.

O procedimento de embriodiagnóstico é caracterizado pelo manejo dos ovos descartados ao longo do processo de incubação artificial dos ovos dos avestruzes, onde os ovos que são retirados das máquinas de incubação são destinados à uma área de necropsia e abertos para avaliação de seu conteúdo, que pode ser de odor pútrido ou com qualquer alteração visual como fluidez, cor e aspecto (ovo contaminado), ou classificado como morte embrionária, quando existe a presença de um embrião dentro do ovo, de qualquer idade, e com qualquer causa de morte.

Na tabela 7 é possível observar os resultados das análises estatísticas, onde foi obtido diferença estatística para as variáveis produção de ovos, ovos férteis, porcentagem de ovos férteis, ovos contaminados, ovos com morte embrionária, porcentagem de pintos nascidos vivos e total de pintos nascidos vivos entre as aves do nível 1 e do nível 3, sendo que as aves pertencentes ao nível 2 obtiveram valores intermediários. Este resultado demonstra que as aves dotadas de maior escore de

coloração de canelas e bico, maior tamanho de bolsa fálica e de comportamento mais agressivo tiveram os maiores índices das variáveis avaliadas.

Tabela 7 - Efeito da qualidade do reprodutor (NÍVEL 1, NÍVEL 2 e NÍVEL 3) sobre os parâmetros de produção total de ovos, porcentagem de ovos férteis, ovos férteis, porcentagem de ovos inférteis, ovos inférteis, porcentagem de ovos contaminados, ovos contaminados, porcentagem de morte embrionária, morte embrionária, porcentagem de pintos nascidos e pintos nascidos

Variáveis	Tipo de Reprodutor		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Produção de ovos	24,00 ± 3,52 ^a	16,00 ± 5,30 ^{a b}	6,80 ± 2,81 ^b
Ovos férteis	14,40 ± 3,94 ^a	8,70 ± 3,43 ^{a b}	2,30 ± 0,98 ^b
% Ovos férteis	51,46 ± 9,68 ^a	35,33 ± 10,03 ^{a b}	16,24 ± 7,82 ^b
Ovos inférteis	7,80 ± 1,60	6,30 ± 1,79	3,80 ± 1,79
% Ovos inférteis	42,06 ± 10,07	39,64 ± 10,72	30,58 ± 11,88
Ovos contaminados	1,80 ± 0,53 ^a	0,90 ± 0,28 ^{a b}	0,50 ± 0,22 ^b
% Ovos contaminados	6,48 ± 1,85	4,57 ± 1,19	12,48 ± 9,80
Morte embrionária	4,60 ± 1,10 ^a	2,60 ± 1,21 ^{a b}	1,10 ± 0,60 ^b
% Morte embrionária	17,47 ± 3,96	11,68 ± 5,04	6,90 ± 3,65
% Pintos nascidos	34,00 ± 7,70 ^a	24,11 ± 7,94 ^{a b}	10,15 ± 5,82 ^b
Pintos nascidos	9,80 ± 3,24 ^a	6,20 ± 2,74 ^{a b}	1,40 ± 0,72 ^b

^{a,b,c,d}: Letras diferentes em uma mesma coluna indicam diferença estatística ($p < 0,05$)

A fertilidade dos ovos está relacionada a vários fatores, dentre eles estão a idade e o estado corpóreo das matrizes e dos reprodutores, a competição entre os machos, proporção entre machos e fêmeas, as anormalidades espermáticas, a genética, a nutrição, o *status* sanitário, o desinteresse sexual e os piquetes de reprodução (ALMEIDA, 2003). Vários destes fatores eram os mesmos para as aves do experimento, como a idade dos reprodutores, que compreendia entre 3 e 5 anos; o

estado corpóreo, uma vez que as aves devem entrar no período reprodutivo nem magras e nem obesas; a proporção de um macho para cada fêmea; a alimentação balanceada e em quantidades apropriadas; as características dos piquetes de reprodução, com relação ao tamanho do piquete, ambiente tranqüilo e facilidade de acesso das aves ao bebedouro e comedouro; e o *status* sanitário, onde o plantel era examinado através de sorologia e identificação dos agentes para o controle de doenças de Newcastle, Influenza Aviária, Micoplasmose e Salmonelose e controle de endectoparasitos.

Existem fatores que são particulares e específicos de cada indivíduo, tais como o desinteresse sexual por incompatibilidade real entre a fêmea e o macho, impressão humana, anormalidades espermáticas, dominância entre os machos e patologias genéticas que podem alterar a fertilidade dos reprodutores (HICKS, 1992; HUCHZERMEYER, 2005).

Segundo a tabela 7, a diferença estatística observada para a variável ovos férteis e porcentagem de ovos férteis entre as aves pertencentes ao nível 1 e ao nível 3 pode ser explicada pelas diferenças das características sexuais entre as aves machos deste experimento, onde as aves pertencentes ao grupo do nível 1 defendiam mais o seu território, seu ninho e a fêmea pareada, além de realizar o comportamento de cortejo e tentativa de cópula mais intensamente, possuíam coloração mais intensa de canela e bico e maior tamanho de bolsa fállica com relação às aves dos outros grupos, o que segundo SILVA (2005), está relacionado com maiores níveis hormonais de testosterona, e que possibilita sugerir que possuam melhores características seminais.

Não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os grupos para a variável porcentagem de ovos contaminados, porém para a variável de números absolutos de ovos contaminados foi observado diferença entre as aves do nível 1 e do nível 3. A análise do resultado e a discussão, neste caso, devem ser realizadas sobre os parâmetros obtidos com a porcentagem dos números absolutos, uma vez que este dado traduz de forma mais clara e correta as diferenças observadas entre os grupos estudados. A taxa de contaminação sobre os ovos produzidos está diretamente relacionada a falhas no processo de coleta, tais como o excesso de tempo de permanência do ovo no ninho, falha no processo de limpeza e anti-sepsia das mãos do

funcionário antes da coleta dos ovos, falha no processo de limpeza e desinfecção dos ovos, contaminação ainda dentro do trato reprodutivo da fêmea e ninho muito sujo (DEEMING, 1999). Como todo o processo de coleta dos ovos, limpeza e desinfecção era padronizado para todas as aves da fazenda e o *status* sanitário e nutricional do plantel era considerado bom e homogêneo, não foi observado diferenças para a variável ovos contaminados entre os grupos avaliados.

Seguindo o raciocínio anterior, não houve diferença estatística para a porcentagem de morte embrionária observado entre os grupos, número este que melhor descreve os resultados obtidos com relação ao número absoluto desta variável, onde foi observada diferença estatística entre as aves pertencentes ao nível 1 e ao nível 3. O embrião pode morrer a qualquer momento durante a incubação, mas geralmente a morte ocorre no terço final do período, por motivo de contaminação do ovo, e conseqüente septicemia. Outros motivos menos freqüentes são deficiências nutricionais na fêmea, anormalidades na espessura da casca do ovo, resultando em alterações nas taxas de perda de umidade e de consumo de oxigênio pelo embrião e de irregularidades durante a incubação, tais como regulagem de incubadoras (ALMEIDA, 2003). Desta forma, era passível de se esperar que não houvesse diferença estatística para a variável morte embrionária entre os grupos estudados, uma que todos os ovos coletados na fazenda sofriam o mesmo processo de incubação.

Foi observada diferença estatística para a variável porcentagem de pintos nascidos e número total de pintos nascidos entre os grupos de aves pertencentes ao nível 1 e 3. A eclodibilidade diminui em condições desfavoráveis de incubação, tais como tempo e manejo de estocagem, característica genética da ave ou de sua linhagem e desnutrição dos reprodutores (ALMEIDA, 2003). Neste estudo, o resultado acima descrito já era esperado, uma vez que o número total de ovos produzidos e de ovos férteis foi maior para as aves pertencentes ao nível 1, e não houve diferença estatística entre os grupos para as outras variáveis.

Estas informações geram a discussão se a presença e a qualidade do macho influenciam na produtividade da fêmea, além da influência natural do ambiente (chuvas e fotoperíodo). A segurança gerada pela ave macho defendendo o seu território e seu ninho, a quantidade de vezes e a intensidade com que a ave macho corteja a fêmea,

além das características sexuais morfológicas, tais como a intensidade e o tipo de cor das canelas e bico da ave e o tamanho de bolsa fállica, capacitando a ave em copular com a fêmea, e possivelmente garantindo uma boa qualidade seminal, podem fazer com que a fêmea entre no ciclo reprodutivo e inicie a postura de ovos. Além disso, a fertilidade do macho pode estar vinculada, entre outros fatores, ao seu nível hormonal de testosterona, o que pode influenciar na qualidade seminal de avestruzes machos.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos neste experimento para os níveis séricos de testosterona e corticosterona, comportamento das aves machos, tamanho de bolsa fállica e coloração de canelas e bico contribuem para enriquecer a literatura compulsada mundial, além de oferecer dados e análises novas para a correlação entre produção de ovos e o tipo de macho utilizado no período reprodutivo na estrutiocultura. Apesar disso, muitos trabalhos ainda precisam ser realizados, tais como dosagens seqüenciais e longitudinais de hormônios reprodutivos e mais análises de produtividade, de características morfológicas e comportamentais destas aves mantidas no Brasil, com o objetivo de esclarecer e gerar mais informação sobre a espécie e sua criação.

6 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho pode-se concluir que os níveis de testosterona total sérica influenciam nas características sexuais secundárias de avestruzes machos, tais como coloração de canela e bico e tamanho de bolsa fálica dentro e fora do período reprodutivo destas aves. Os níveis séricos de corticosterona não influenciaram negativamente nas dosagens de testosterona e nas variáveis avaliadas. Foi possível descrever o ciclo circadiano dos hormônios acima citados para a espécie em questão, assim como foi observado diferença estatística para as variáveis produção de ovos, ovos férteis, porcentagem de ovos férteis, ovos contaminados, ovos com morte embrionária, porcentagem de pintos nascidos vivos e total de pintos nascidos vivos entre as aves do nível 1 e do nível 3, resultado este demonstrando que as aves dotadas de maior escore de coloração de canelas e bico, maior tamanho de bolsa fálica e de comportamento reprodutivo mais intenso obtêm os maiores índices de produtividade nas condições do experimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. **Influências dos sistemas artificial e natural de incubação e criação de emas (*Rhea americana*) nos índices produtivos em criadouros do Estado de São Paulo**. 2003. 75 f. Dissertação (75 f. Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2003.

AVICULTURA industrial. **Carne de avestruz: saúde e sabor incomparável**. 2007. Disponível em: (http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=26385&tipo_tabela=produtos&categoria=avestruz). Acesso em: 12 de jan. 2008.

BACHMAN, S. E.; BACHMAN, J. M.; MASHALY, M. M. Effect of photoperiod on the diurnal rhythm of plasma testosterone, dihydrotestosterone and androstenedione in matura male chickens. **Comparative biochemistry and physiology**, v. 87, n. 3, p. 775-779, 1987.

BALTHAZART, J.; SCHUMACHER, M.; OTTINGER, M. A. Sexual differences in the Japanese quail: behavior, morphology, and intracellular metabolism of testosterone. **General and Comparative Endocrinology**, v. 51, n. 2, p. 191-207, 1983.

BEDRAK, E.; HARVEY, S.; CHADWICK, A. Concentrations of pituitary, gonadal and adrenal hormones in serum of laying and broody white rock hens (*Gallus domesticus*). **Journal of Endocrinology**, v. 89, n. 2, p. 197-204, 1981.

BICZÓ, A.; PÉCZELY, P. Display activity and seasonality of faecal sexual steroids in male great bustard (*Otis tarda L.*). **Acta Biology Hung**, v. 58, n. 1, p. 21-33, 2007.

BOTINO, F.; BARALDI-ARTONI, S. M.; CRUZ, C.; SIMÕES, K.; OLIVEIRA, D.; ORSI, A. M.; CARVALHO, A. C. F.; ROQUE, A.; FRANZO, V. S. Estudo morfométrico do testículo de perdiz no decorrer do ano. In: CONGRESSO DE INTEGRAÇÃO EM BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO – CIBR, 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2003. RAS.04.

BROWN, L. H.; URBAN, E. K.; NEWMAN, K. Order Struthioniformes. In: FRY, C. H.; KEITH, S.; URBAN, E. K. **The birds of Africa**, London: Academic Press, 1982, v. 1, p. 32-37.

BRUNING, D. Did ratites evolve from flying birds? In: BROOKE, M.; BIRKHEAD, T. **The Cambridge encyclopedia of ornithology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 88.

BUBIER, N. E.; PAXTON, C. G. M.; BOWERS, P.; DEEMING, D. C. Courtship behaviour of ostriches (*Struthio camelus*) towards humans under farming conditions in Britain. **British Poultry Science**, n. 39, p. 477-481, 1998.

BULL, M. L. Anatomia do aparelho reprodutor do macho e da fêmea. In: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Fisiologia da reprodução de aves**, Campinas, 1994. p. 1-10.

CARBÓ, C. B. **Producción del avestruz: aspectos claves**. Barcelona: Mundi-Prensa, Espanha: 2003. 382 p.

CARRER, C. C.; ELMOR, R. A.; KORNFELD, M. E.; CARVALHO, M. C. **Criação de avestruz - Guia completo de A a Z**. São Paulo: CIP, Câmara Brasileira do Livro, 2004. 255 p.

CARRER, C. C.; KORNFELD, M. E. **A Criação de avestruzes no Brasil**. São Paulo: CIP-Câmara Brasileira do Livro, 1999. 304 p.

CHASTEL, O.; BARBRAUD, C.; WEIMERSKIRCH, H.; LORMÉE, H.; LACROIX, A.; TOSTAIN, O. High levels of LH and testosterone in a tropical seabird with an elaborate courtship display. **General and comparative endocrinology**, v. 140, n. 1, p. 33-40, 2005.

COCKREM, J. F.; ROUNCE, J. R. Faecal measurements of oestradiol and testosterone allow the non-invasive estimation of plasma steroid concentration in the domestic fowl. **British Poultry Science**, v. 35, n. 3, p. 433-443, 1994.

CODENOTTI, T. L.; ALVAREZ, F. Mating behaviour of the male greater rhea. **Wilson Bull**, v. 113, n. 1, p. 85-89, 2001.

CODENOTTI, T. L.; BENINCA, D.; ALVAREZ, F. Etograma y relacion de La conducta com El habitat y com La edade em El ñandu (*Rhea americana*). **Acta Vertebrata**, v. 22, p. 1-2, 1995.

COOPER, S. N.; PALMER, T. Observations on the dietary choice of free-ranging juvenile ostriches. **Ostrich**, v. 1, n. 65, p. 251-255, 1994.

CRAMP, S.; SIMMONS, K. E. L.; FERGUSON-LEES, I. J.; GILMOR, R.; HOLLAM, P. A. D.; HUDSON, R.; NICHOLSON, E. M.; OGILVIE, M. A.; OLNEY, P. J. S.; VOOUS, K. H.; WATTLE, J. Order Struthioniformes. In: COMP, S.; SIMMONS, K. E. L.; PERRINS, C. M. (ed). **The Birds of the Western Palearctic**. Oxford: Oxford University Press, 1977. v. 1, p. 37-41.

DAWSON, A.; KING, V. M.; BENTLEY, G. E.; BALL, G. F. Photoperiodic control of seasonality in birds. **Journal of Rhythms**, v. 16, n. 4, p. 365-380, 2001.

DAY, L. B.; MCBROOM, J. T.; SCHLINGER, B. A. Testosterone increases display behaviors but does not stimulate growth of adult plumage in male golden-collared manakins (*Manacus vitellinus*). **Horminal Behaviour**, v. 49, n. 2, p. 223-232, 2005.

DEEMING, D. C. **The ostrich biology, production and health**. 2. ed. London, United Kington: CABI Publishing, 1999. 358 p.

DEGEN, A. A.; WEIL, S.; ROSENSTRAUCH, A.; KAM, M.; DAWSON, A. Seasonal plasma levels of luteinizing and steroid hormones in male and female domestic ostriches (*Struthio camelus*). **General and Comparative Endocrinology**, v. 93, p. 21-27, 1994.

ELIAS, M. Z.; AIRE, T. A.; SOLEY, J. T. Macroscopic features of the arterial supply to the reproductive system of the male ostrich (*Struthio camelus*). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 36, n. 4, p. 255-262, 2007.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. Wallingford: CAB International, 1996. 318 p.

FARNER, D. S.; KING, J. R.; PARKES, K. C. **Avian biology**. New York: Academic Press Inc., 1983. 542 p.

FOLLET, B. K.; ROBSON, J. E. Photoperiod and gonadotropin secretion in birds. **Progress in biophysics and molecular biology**, v. 5, p. 39-61, 1980.

FOWLER, M. E. Comparative clinical anatomy of ratites. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 22, p. 204-227, 1991.

FROMAN, D. P.; KIRBY, J. D. Reprodução do macho. In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 2. ed. Barueri: Manole, 2004. p. 237-256.

FUSANI, L.; METZDORF, R.; HUTCHISON, J. B.; GAHR, M. Aromatase inhibition affects testosterone-induced masculinization of song and the neural song system in female canaries. **Journal of neurobiology**, v. 54, n. 2, p. 370-379, 2003.

GARAMSZEGI, L. Z.; EENS, M.; HURTREZ-BOUSSES, S.; MOLLER, A. P. Testosterone, testes size, and mating success in birds: a comparative study. **Hormonal Behaviour**, v. 47, n. 4, p. 389-409, 2005.

GIANONNI, M. L. **Emas e avestruzes – uma alternativa para o produtor rural**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 49 p.

GÓES, P.A. A. **Características reprodutivas de emas (*Rhea americana*) criadas em cativeiro no Estado de São Paulo**. 2003. 79 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004. p.237-257.

HARVEY, S.; SCANES, C. G.; BROWN, K. I. Adrenals. In: STURKIE, P. D. **Avian physiology**. 4. ed. New York: Springe, 1986. p. 479-493.

HAU, M.; ROMERO, L. M.; BRAWN, J. D.; VAN'T HOF, T. J. Effect of polar day on plasma profiles of melatonin, testosterone, and estradiol in high-Arctic Lapland Longspurs. **General and comparative endocrinology**, v. 126, n. 1, p. 101-112, 2002.

HICKS, K. D. **Ratite reproduction**. In: PROCEEDINGS OF ASSOCIATION OF AVIAN VETERINARIANS, 1992. New Orleans. p. 318-325.

HICKS-ALLDREDGE, K. D. **Ratite management, medicine and surgery**. Florida: Krieger Publishing Company, 1996. 188 p.

HICKS-ALLDREDGE, K. Ratite Reproduction. **Veterinary Clinics of North America**, v. 14, n. 3, p. 437-453, 1998.

HOLTZHAUSEN, A.; KOTZÉ, M. **The ostrich**. South Africa: C.P. Nel Museum, Oudtshoorn, 1990. (Deeming, p. 243)

HUCHZERMEYER, F. W. **Doença de avestruzes e outras ratitas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 392 p.

IRONS, P. Ostrich reproductive research: quantum physics or back to the drawing-board? In: ANNUAL CONGRESS OF THE LIVESTOCK HEALTH AND PRODUCTION GROUP OF THE SOUTH AFRICAN VETERINARY ASSOCIATION 6., 1995, Warmbaths. [**Proceedings...**]. p. 140-148.

JARVIS, M. J. F.; JARVIS, C.; KEFFEN, R. H. Breeding seasons and laying patterns of the southern African Ostrich *Struthio camelus*. **Ibis**, v. 127, p. 442-449, 1985.

KEMPENAERS, B.; PETERS, A.; FOERSTER, K. Review. Sources of individual variation in plasma testosterone levels. **Philosophical transactions of the Royal Society of London**, v. 363, n. 1497, p. 1711-1723, 2008.

KORNFELD, M. E.; CELEGHINI, E. C. C. Reprodução. In: CARRER, C. C.; KORNFELD, M. E. **A Criação de avestruzes no brasil**. São Paulo: CIP-Câmara Brasileira do Livro, 1999. p. 169- 183.

KUENZEL, W. J.; ABDEL-MAKSoud, M. M.; ELSASSER, T.; PROUDMAN, J. A. Sulfamethazine advances puberty in male chicks by effecting a rapid increase in gonadotropins. **Comparative biochemistry and physiology**, v. 2, n. 137, p. 349-55, 2004.

LANDYS, M. M.; GOYMANN, W.; RAESS, M.; SLAGSVOLD, T. Hormonal responses to male-male social challenge in the blue tit *Cyanistes caeruleus*: single broodedness as an explanatory variable. **Physiology Biochemistry Zoology**, v. 80, n. 2, p. 228-240, 2007.

LEITNER, S.; VOIGT, C.; GARCIA-SEGURA, L. M.; VAN'T HOF, T.; GAHR, M. Seasonal activation and inactivation of song motor memories in wild canaries is not reflected in neuroanatomical changes of forebrain song areas. **Hormonal Behaviour**, v. 40, n. 2, p. 160-168, 2001.

LINNAEUS, C. **Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis**. 10. ed. refor. Holmiae: Laurentii Salvii, 1758. Tomus I, 824 p.

LOGAN, C. A.; WINGFIELD, J. C. Hormonal correlates of breeding status, nest construction, and parental care in multiple-brooded northern mockingbirds, *Mimus polyglottos*. **Hormonal Behaviour**, v. 29, n. 1, p. 12-30, 1995.

MADEKUROZWA, M. C.; CHABVEPI, T. S.; MATEMA, S.; TEERDS, K. J. Relationship between seasonal changes in spermatogenesis in the juvenile ostrich (*Struthio camelus*) and the presence of the LH receptor and 3 β -hydroxysteroid dehydrogenase. **Reproduction**, v. 123, p. 735-742, 2002.

MADGI, M.; GLICK, M.; GLICK, B. Comparison of androgen levels in normal males (*Gallus domesticus*) and in males made sexually inactive by embryonic exposure to testosterone propionate. **General and Comparative Endocrinology**, v. 38, n. 1, p. 105-110, 1979.

MEYER, D. C. Pineal. In: STURKIE, P. D. **Avian physiology**. 4. ed. New York: Springer, 1986. p. 501-503.

MUNIZ, L. R. Estatística censitária da avicultura brasileira. In: ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE AVESTRUZES DO BRASIL. **Anuário da Avicultura Brasileira**, São Paulo: RPM Editora, 2007, p. 34-39.

NEVES, C. J. Colesterol e a carne do avestruz. In: ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE AVESTRUZES DO BRASIL. **Anuário da Avicultura Brasileira**, São Paulo: TERRA Comunicação Editorial, 2006, p. 123-124.

OLIVEIRA, P. P. Plumas – Curiosidade e cuidados durante a produção. **Struthio & Cultura**, v. 2, n. 6, p. 6, 2003.

PORTELLA, R. B. O avestruz no mundo e no Brasil. In: ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE AVESTRUZES DO BRASIL. **Anuário da Estrutocultura Brasileira**, São Paulo: Editora Terra, 2006. p. 7-16.

RITERS, L. V.; TEAGUE, D. P.; SCHROEDER, M. B. Social status interacts with badge size and neuroendocrine physiology to influence sexual behavior in male house sparrows (*Passer domesticus*). **Brain, behavior and evolution**, v. 63, n. 3, p. 141-150, 2004.

ROZENBOIM, A.; NAVOT, A.; SNAPIR, N.; ROSENSTRAUCH, A.; EL HALAWANI, M. E.; GVARYAHU, G.; DEGEN, A. Method for collecting semen from the ostrich (*Struthio camelus*) and some of its quantitative and qualitative characteristics. **British Poultry Science**, v. 44, n. 4, p. 607-611, 2003.

SALES, J. Slaughter and Products. In: DEEMING, D. C. (Ed.) **The ostrich. Biology, production and health**, Oxon: CABI Publishing, 1999. p. 231-274.

SAMBRAUS, H. H. Das sexualverhalten dês Afrikanischen StauBes (*Struthio camelus*). **Tierärztliche Praxis**, v. 22, p. 538-541, 1994.

SAUER, E. G. F.; SAUER, E. M. The behavior and ecology of the South African Ostrich, *Struthio camelus australis*. **Living Bird**, v. 5, p. 45-75, 1966.

SCANES, C. G. Pituitary Gland. In: STURKIE, P. D. **Avian physiology**. 4. ed. New York: Springe, 1986. p. 383-397.

SHARP, P. J. A comparison of variations in plasma luteinizing hormone concentrations in male and female domestic chicken (*Gallus domesticus*). From hatch to sexual maturity. **Journal of Endocrinology**, v. 67, p. 211,1975.

SILVA, V. F.; BARNABÉ, V. H.; MANGIATERRA, M. B. B. C. D.; COGLIATI, B. **Avaliação dos diluentes de sêmen comerciais utilizados na avicultura industrial sobre os parâmetros espermáticos de avestruzes (*Struthio***

camelus). 2004. 22 f. Projeto de Pesquisa (Iniciação Científica) – FAPESP, São Paulo, 2005.

SILVERIN, B.; BAILLIEN, M.; BALTHAZART, J. Territorial aggression, circulating levels of testosterone, and brain aromatase activity in free-living pied flycatchers. **Hormonal Behaviour**, v. 45, n. 4, p. 225-234, 2004.

SMITH, D. J. V. Z. **Ostrich Farming in the Little Karoo**. Petrória, África do Sul: Departamento de Serviços Técnicos de Agricultura, 1963. (Boletim, n. 358).

SMITH, P. C. Ratite reproduction. In: ELROD, C. **The ratite encyclopedia**. Ontario: Hardcover, 1996. 480 p.

SOLEY, J. T.; GROENEWALD, H. B. Reproduction. In: DEEMING, D. C. **The ostrich biology, production and health**, New York: CABI Publishing, 1999. p. 129-158.

STURKIE, P. D. **Avian physiology**. 4. ed. New York: Springer-Verlag, 1986. 516 p.

TANABE, Y.; SAITO, N.; NAKAMURA, T. Ontogenetic steroidogenesis by testes, ovary, and adrenals of embryonic and postembryonic chickens (*Gallus domesticus*). **General Comparative Endocrinology**, v. 63, n. 3, p. 456-463, 1986.

THURSTON, R. J.; KORN, N. Spermiogenesis in Commercial Poultry Species: Anatomy and Control. **Poultry Science**, v. 79, p. 1650-1665, 2000.

WAGNER, P. **The ostrich story**. Cape Town, South Africa: Chameleon Press, 1986. (Deeming, p. 231).

WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. **São Gabriel do Oeste**. 2008. Disponível em: < http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Gabriel_do_Oeste>. Acesso em: 15 abr. 2008.

WILEY, C. J.; GOLDIZEN, A. W. Testosterone is correlated with courtship but not aggression in the tropical buff-banded rail, *Gallirallus philippensis*. **Hormone Behavior**, v. 43, n. 5, p. 554-560, 2003.

WINGFIELD, J. C.; MANEY, D. L.; RICHARDSON, R. D. Central administration of chicken gonadotropin-releasing hormone-II enhances courtship behavior in a female sparrow. **Hormones and behavior**, n. 32, v. 1, p. 11-18, 1997.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)