

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

MÁRCIA HELENA MARTINS DE ALBUQUERQUE

**MANEJO REPRODUTIVO, CIRÚRGICO E NÃO CIRÚRGICO, DA CODORNA-
JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) COMO MODELO EXPERIMENTAL PARA
AVES DE ESTIMAÇÃO**

CURITIBA

2016

MÁRCIA HELENA MARTINS DE ALBUQUERQUE

**MANEJO REPRODUTIVO, CIRÚRGICO E NÃO CIRÚRGICO, DA CODORNA-
JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) COMO MODELO EXPERIMENTAL PARA
AVES DE ESTIMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Clínica e Cirurgia Veterinária, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Professor Dr. Rogério Ribas Lange

Comitê de Orientação: Professor Dr. Fabiano Montiani-Ferreira e Professor Dr. Peterson Triches Dornbusch

CURITIBA

2016

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada "**MANEJO REPRODUTIVO, CIRÚRGICO E NÃO CIRÚRGICO, DA CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) COMO MODELO EXPERIMENTAL PARA AVES DE ESTIMAÇÃO**" apresentada pela Mestranda **MÁRCIA HELENA MARTINS DE ALBUQUERQUE** declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou a candidata *aprovada* para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 11 de julho de 2016


Professor Dr. Rogério Ribas Lange
Presidente/Orientador


Professor Dr. Marcelo Machado
Membro


Professor Dr. José Ricardo Pachaly
Membro

Dedico este trabalho ao meu filho, Rafael e meu marido Leonardo, que são as paixões da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Rogério Ribas Lange, não apenas por esses dois anos de mestrado, mas por todo o ensinamento transmitido desde a graduação, toda a orientação durante o mestrado, mas principalmente toda a amizade desenvolvida durante todos os anos de Grupo Fowler juntos. Não há quem não admire este homem.

Ao Laboratório didático de coturnicultura e ao Prof. Antônio João Scandolera pelos animais, ração para o experimento e toda a paciência.

Ao Prof. Dr. Fabiano Montiani-Ferreira por fazer parte do meu comitê de orientação e pelos bons momentos junto ao Grupo Fowler.

Prof. Dr. Peterson Dornbush pelos auxílios com os testes estatísticos, por toda a ajuda no que se refere aos procedimentos de endoscopia e por fazer parte do comitê de orientação.

Rogério Luizari Guedes, pela realização de todas as endoscopias e videocirurgias. Obrigada por tudo! Sem você esse trabalho não seria possível.

Ao Laboratório de Diagnóstico por Imagem da UFPR e a Prof. Dra. Tilde Rodrigues Fróes pela liberação dos aparelhos para parte do experimento.

Marina Stival Andrade, Bárbara Weiss Stadler e Anna Zilli, estagiárias queridas que fizeram de tudo para ajudar sem receber nada em troca além do conhecimento. Meus sinceros agradecimentos!

Aline Luiza Konell, pela amizade, por todo o companheirismo, risadas, choros, cafés e ajuda para execução de cada processo do mestrado. Por trás desse jeito de “poucos amigos”, existe uma pessoa querida e amada que tive o prazer de conhecer.

À melhor amiga e comadre, Luciane Maria Laskoski por toda a amizade nos melhores e piores momentos da minha vida. Agradeço todas as risadas na graduação, pós-graduação e na vida. Obrigada por existir e sempre estar ao meu lado, mesmo quando está longe!

A todos os amigos do Vida Livre por permitirem meu afastamento durante o mestrado e me deixarem voltar. Obrigada a Petra C. Kirsten Lorenz, Valéria Teixeira, Eduardo Koerbel, Paulo Mangini, José Carlos Roble Jr., Adriane Hoffmann Piccolotto e principalmente Paula Beatriz, que além de todas as risadas proporcionadas, ainda realizou a anestesia dos animais do experimento. Chinelinho e Larissinha também moram no meu coração.

Aos amigos Verônica E. De Almeida, José Eduardo de Almeida, Gisele Reis, Eliane L. Semicek, Máisa Lopes, Felipe Nasser, Melissa Roncaglio, Luciano Roncaglio, Alessandra Martins, Rafael Russo, Fabiano Ribeiro, Estefan Macalli Alves, Bárbara Monteiro e Cristine Messias por todos os momentos de descontração!

À minha mãe Isabel C. Martins e minha sogra Lúcia Guimarães por cuidarem do meu filho com tanta dedicação. Vocês foram essenciais para permitir o término desse mestrado.

Ao meu pai Johny Albuquerque por todo o amor e carinho com minha família.

Ao meu esposo Leonardo Salgado Guimarães por ser meu alicerce, meu melhor amigo, meu companheiro para todos os momentos, por acreditar sempre em mim e por me dar nosso bem mais precioso, o Rafinha. Te amo demais!

Ao CNPQ pela concessão de bolsa de mestrado.

Muito obrigada a todos.

RESUMO

A necessidade de interromper definitivamente a postura em aves de estimação é constantemente buscada a fim de evitar diversas complicações reprodutivas que ocorrem com frequência nesses animais. Objetivou-se nesse trabalho desenvolver uma técnica de videocirurgia para a castração de aves que possa ser facilmente reproduzida por veterinários de animais selvagens e uma maneira de reduzir o tamanho do trato reprodutivo das fêmeas de aves com baixo custo a fim de facilitar o procedimento cirúrgico. Um estudo com esse caráter necessita avaliar se a postura cessa, portanto requer um modelo de ave de produção com tamanho próximo às aves pequenas que são muito utilizadas como animais de estimação, sendo, portanto, escolhida a codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). Essa dissertação está dividida em 4 capítulos. O Capítulo 1 é uma revisão de literatura sobre o tema para permitir a compreensão dos demais capítulos. O Capítulo 2 aborda a influência da luminosidade no tamanho do aparelho reprodutor das aves, objetivando determinar o tempo necessário de restrição do fotoperíodo para promover a involução ovariana e relacionar medidas radiográficas dos ovários com a fase reprodutiva. Dezoito codornas-japonesas foram divididas em três grupos: 12h/24d (controle - 12 horas de luz por dia durante 24 dias), 08h/24d e 08h/36d (8 horas de luz por dia durante 24 e 36 dias, respectivamente). Após a exposição à luminosidade controlada, foi efetuada a eutanásia, radiografia e a necropsia para aferição das medidas ovarianas e pesagem dos ovários. Observou-se que a radiografia digital pode estimar a medida do ovário e indicar se a ave está em fase de postura e que uma restrição de fotoperíodo com oito horas de luz por dia durante 36 dias é satisfatória para a regressão ovariana. O Capítulo 3 trata do desenvolvimento de uma técnica que permita a mensuração ovariana por videolaparoscopia. Foram realizadas videolaparoscopias em 18 codornas para a mensuração do tamanho ovariano por meio das imagens obtidas utilizando uma régua milimétrica especialmente confeccionada para o estudo e o *software ImageJ*. A técnica foi considerada eficaz para realizar a mensuração ovariana por videolaparoscopia quando os ovários não excedem o tamanho do campo visual, porém não é indicada para a mensuração do ovário com pleno desenvolvimento folicular. O Capítulo 4 descreve a salpingotomia por videocirurgia como proposta de esterilização da codorna-japonesa. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma técnica simples para castração de fêmeas de aves por meio de videocirurgia que fosse realizada em menor tempo cirúrgico que as técnicas atualmente empregadas, porém com resultado final similar ou superior. Sete codornas-japonesas passaram por videocirurgia, na qual o infundíbulo foi rompido por meio de corrente monopolar ou tesoura. Três codornas, entretanto, apresentaram postura após o procedimento cirúrgico, possuindo à necropsia o infundíbulo completamente reconstituído. Conclui-se que a técnica de salpingotomia possui como vantagens menor tempo de procedimento cirúrgico e menores complicações pós-cirúrgicas que a salpingohisterectomia, porém apresenta uma alta taxa de insucesso para cessar a atividade reprodutiva em aves.

Palavras-chave: Castração. Ave. Ovário. Gônada. Fotoperíodo. Salpingohisterectomia.

ABSTRACT

The need to definitively interrupt the posture in pet birds is constantly pursued to avoid many reproductive complications that are common in these animals. The aim of this study was to develop a videosurgery technique to castrate birds which can be easily reproduced by wild animals veterinarians and to find a manner to reduce the avian female reproductive tract with low cost in order to facilitate the surgical procedure. A study of this nature needs to evaluate if the posture ceases, therefore it requires a poultry bird model with close size to small birds used as pet birds, thus it was chosen the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). This dissertation is divided into four chapters. Chapter 1 is a literature review on the topic to enable the understanding of the other chapters. Chapter 2 discusses the influence of light on the size of the reproductive tract of birds, aiming to determine how long the photoperiod restriction is necessary to promote the ovary involution and to relate the ovarian radiographic measures with the avian reproductive phase. Eighteen Japanese Quails were separated in three groups: 12h/24d (control group – 12h photoperiod for 24 days), 8h/24d and 8h/36d (8h photoperiod for 24 and 36 days, respectively). After the exposure to controlled luminosity, it was performed euthanasia, radiography and necropsy to check the ovarian measurements and weight. It was observed that digital radiography can estimate the extent of the ovary and it can indicate if the bird is in laying phase and also that a photoperiod restriction of eight hours of light per day during 36 days is satisfactory for ovarian regression. Chapter 3 refers to the development of a technique that allows the ovarian measurement by laparoscopy. Videolaparoscopies were performed in 18 quails for measuring the ovarian size through the images obtained using a millimetric ruler specially made and ImageJ software. The technique was considered efficient to perform the ovarian measurement by videolaparoscopy when the ovaries do not exceed the endoscope visual field, however it is not indicated for measuring the ovary with follicular development. Chapter 4 describes salpingotomy by videolaparoscopy as sterilization proposal in Japanese Quail. The aim of this study was to develop a simple videolaparoscopy technique for female birds castration that may be performed in less surgical time than the techniques currently employed, but with similar or better end result. Seven Japanese Quail passed through videosurgery in which the infundibulum was sectioned using monopolar current or scissors. Three quails, however, presented posture after surgery, presenting a completely reconstituted infundibulum at necropsy. It is concluded that the salpingotomy technique has advantages such as shorter surgical time and minor postsurgical complications than salpingohysterectomy, but has a high rate of failure to stop breeding activity in birds.

Keywords: Castration. Bird. Ovary. Gonad. Photoperiod. Salpingohysterectomy.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- FIGURA 1 – GRÁFICO DO TIPO BOX-PLOT OBTIDO COM O TESTE DE KRUSKAL-WALLIS COM ANÁLISE MÚLTIPLA DE DUNN, COMPARANDO OS COMPRIMENTOS DOS OVÁRIOS DO GRUPO 12H/24D (CONTROLE) COM O GRUPO 8H/24D E 8H/36D. LETRAS DIFERENTES REPRESENTAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA ($P < 0,05$) ENTRE O GRUPO 12H/24D E 8H/36D, ENQUANTO NÃO HÁ DIFERENÇA ENTRE OS GRUPOS 12H/24D E 8H/24D E ENTRE 8H/24D E 8H/36D. DE BAIXO PARA CIMA, AS LINHAS HORIZONTAIS DO RETÂNGULO REPRESENTAM O PRIMEIRO QUARTIL, A MEDIANA E O TERCEIRO QUARTIL. AS LINHAS HORIZONTAIS FORA DO RETÂNGULO MOSTRAM O VALOR MÍNIMO E VALOR MÁXIMO.....33
- FIGURA 2 - GRÁFICO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO LINEAR $Y=1.07X-2.50$, OBTIDA COM COMPRIMENTO DO OVÁRIO VISUALIZADO E MENSURADO NA IMAGEM RADIOGRÁFICA E O COMPRIMENTO DIRETO DO OVÁRIO MENSURADO À NECROPSIA.....34
- FIGURA 3 - GRÁFICO DE DISPERSÃO COM BOX-PLOT MOSTRANDO A DIFERENÇA DAS ALTURAS OVARIANAS ENTRE AS AVES QUE ESTAVAM APRESENTANDO POSTURA E AS QUE NÃO ESTAVAM. OBSERVA-SE OS MENORES VALORES NA VERTICAL SENDO OS LIMITES MÍNIMOS; OS MAIORES VALORES OS LIMITES MÁXIMOS; E AS MAIORES LINHAS HORIZONTAIS MOSTRANDO AS MÉDIAS...34

CAPÍTULO III

- FIGURA 1 - POSICIONAMENTO DA CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) E INSERÇÃO DO ENDOSCÓPIO RÍGIDO PARA A

| | | |
|------------|--|----|
| | VIDEOLAPAROSCOPIA..... | 43 |
| FIGURA 2 - | RÉGUA MILIMÉTRICA DE AÇO INOX COM 20 CM DE COMPRIMENTO COM SEUS 4 MM FINAIS CURVADOS, 0,6 MM DE ESPESSURA, 2 MM DE LARGURA NA EXTREMIDADE E 4 MM NA BASE..... | 44 |
| FIGURA 3 - | IMAGEM OBTIDA DA VIDEOLAPAROSCOPIA DE UMA FÊMEA DE CODORNA-JAPONESA (<i>Coturnix coturnix japonica</i>), MOSTRANDO O OVÁRIO (A), A RÉGUA MILIMÉTRICA (B), O COMPRIMENTO DO OVÁRIO (LINHA AMARELA INDICADA PELA LETRA C) OBTIDO POR MEIO DO <i>SOFTWARE IMAGEJ</i> , O PULMÃO ESQUERDO (D) E O RIM ESQUERDO (E) | 45 |
| FIGURA 4 - | IMAGEM OBTIDA DA VIDEOLAPAROSCOPIA DE UMA FÊMEA DE CODORNA-JAPONESA (<i>Coturnix coturnix japonica</i>), MOSTRANDO UM FOLÍCULO AMARELO GRANDE NA LATERAL ESQUERDA DO OVÁRIO, OBSTRUINDO A VISUALIZAÇÃO DE TODOS OS LIMITES OVARIANOS..... | 46 |
| FIGURA 5 - | IMAGEM OBTIDA DA VIDEOLAPAROSCOPIA DE UMA FÊMEA DE CODORNA-JAPONESA (<i>Coturnix coturnix japonica</i>), MOSTRANDO DOIS FOLÍCULO AMARELOS GRANDES. NESTE INDIVÍDUO, HAVIA MAIS FOLÍCULOS CRANIAL E CAUDALMENTE À IMAGEM, NÃO SENDO POSSÍVEL A VISUALIZAÇÃO COMPLETA DO COMPRIMENTO OVARIANO..... | 46 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|------------|--|----|
| FIGURA 1 - | IMAGEM OBTIDA DA SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA DE UMA CODORNA-JAPONESA (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) MOSTRANDO O INFUNDÍBULO APÓS SER SECCIONADO (A) POR CORRENTE MONOPOLAR, A PINÇA LAPAROSCÓPICA (B), A CAPA PLÁSTICA (C), O OVÁRIO ESQUERDO (D) E RIM ESQUERDO (E)..... | 57 |
|------------|--|----|

FIGURA 2 - IMAGEM OBTIDA DA SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA DE UMA CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) MOSTRANDO O INFUNDÍBULO (A) SENDO SECCIONADO POR TESOURA (B) E O OVÁRIO (C).....57

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - MEDIDAS OVARIANAS RADIOGRÁFICAS E DIRETAS DE CODORNAS-JAPONESAS (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) DO GRUPO 12H/24D (CONTROLE) COM 12 HORAS DE LUZ, ACOMPANHADO POR 24 DIAS E DOS GRUPOS 8H/24D E 8H/36D COM RESTRIÇÃO DE LUMINOSIDADE DE 8 HORAS POR 24 DIAS E 36 DIAS..... | 32 |
|--|----|

CAPÍTULO IV

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - SITUAÇÃO DOS OVÁRIOS E DA POSTURA DURANTE E APÓS A SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA EM CODORNAS..... | 59 |
|--|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | | |
|-------------------|---|--|
| % | – | porcentagem |
| ° | – | graus |
| <i>ad libitum</i> | – | à vontade |
| CEUA | – | Comissão de ética no uso de animais |
| Cl ⁻ | – | cloro |
| cm | – | centímetros |
| cm ³ | – | centímetros cúbicos |
| <i>et al.</i> | – | (<i>et alii</i>) e outros |
| Fig | – | figura |
| g | – | gramas |
| h | – | hora |
| HV-UFPR | – | Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná |
| I.M. | – | intra-muscular |
| IOS | – | sistema operacional da Apple |
| K ⁺ | – | potássio |
| Kg | – | quilograma |
| Kv | – | kilovoltagem |
| m | – | metros |
| m ² | – | metros quadrados |
| mAs | – | miliamperes por segundo |
| mg/Kg | – | miligramas por quilograma |
| mm | – | milímetros |
| Na ⁺ | – | sódio |
| p. | – | página |
| UFPR | – | Universidade Federal do Paraná |
| W | – | Watt |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 15 |
| | REFERÊNCIAS..... | 18 |
| 2 | CAPÍTULO I. O APARELHO REPRODUTOR FEMININO DAS AVES..... | 19 |
| | REFERÊNCIAS..... | 25 |
| 3 | CAPÍTULO II. MEDIDAS OVARIANAS RADIOGRÁFICAS E DIRETAS DE CODORNAS-JAPONESAS (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) SUBMETIDAS À RESTRIÇÃO LUMINOSA..... | 27 |
| 3.1 | INTRODUÇÃO..... | 29 |
| 3.2 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 29 |
| 3.3 | RESULTADOS..... | 32 |
| 3.4 | DISCUSSÃO..... | 35 |
| 3.5 | CONCLUSÕES..... | 37 |
| | REFERÊNCIAS..... | 38 |
| 4 | CAPÍTULO III. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE TÉCNICA PARA MENSURAÇÃO OVARIANA DE FÊMEAS DE AVES POR VIDEOLAPAROSCOPIA UTILIZANDO COMO MODELO A CODORNA-JAPONESA (<i>Coturnix Coturnix japonica</i>)..... | 40 |
| 4.1 | INTRODUÇÃO..... | 42 |
| 4.2 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 42 |
| 4.3 | RESULTADOS..... | 45 |
| 4.4 | DISCUSSÃO..... | 47 |
| 4.5 | CONCLUSÕES..... | 49 |
| | REFERÊNCIAS..... | 50 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | CAPÍTULO IV. SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA COMO PROPOSTA DE ESTERILIZAÇÃO DE CODORNA-JAPONESA (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) | 52 |
| 5.1 | INTRODUÇÃO..... | 54 |
| 5.2 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 55 |
| 5.3 | RESULTADOS..... | 58 |
| 5.4 | DISCUSSÃO..... | 59 |
| 5.5 | CONCLUSÕES..... | 62 |
| | REFERÊNCIAS | 63 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 65 |
| | REFERÊNCIAS | 66 |
| | ANEXOS | 69 |

1 INTRODUÇÃO

O estímulo externo que exerce maior influência sobre o ciclo reprodutivo das aves é o fotoperíodo (OLANREWAJU et al., 2006), porém outros fatores ambientais são adicionalmente empregados na determinação exata do início da reprodução (PEREIRA, 2014). O ciclo reprodutivo e o início da maturidade sexual em fêmeas de aves são o resultado de uma complexa combinação de reações hormonais, fisiológicas e comportamentais ao fotoperíodo, à presença de um companheiro (real ou imaginário) e à disponibilidade de alimentos e ninho (BOWLES, 2002; POLLOCK; OROSZ, 2002), dentre outros fatores.

Os proprietários de aves de estimação tendem a não desejar a atividade reprodutiva desses animais a fim de evitar doenças e alterações do trato reprodutivo, no entanto as condições de cativeiro favorecem a postura excessiva com alta disponibilidade de alimentos, dieta rica em gordura e excesso de iluminação artificial, que interfere com o padrão de ciclo de luz anual e resulta em um ciclo hormonal inapropriado (BOWLES, 2002; ECHOLS, 2002). A retenção de ovos, salpingite, ruptura de oviduto, celomite por gema e prolapso de oviduto são alguns dos problemas reprodutivos comumente encontrados em aves com postura excessiva (PYE et al., 2001).

A fim de limitar a atividade reprodutiva, são empregadas alterações ambientais, que incluem redução do fotoperíodo para oito a dez horas de luz por dia (ROMAGNANO, 1996), alteração da dieta, mudança do tipo de gaiola, retirada de ninhos e dos brinquedos da gaiola, mudança no comportamento do proprietário com a ave e identificação de possíveis fatores estressantes (BOWLES, 2002; ROSEN, 2012). Nos casos em que apenas as alterações ambientais não são suficientes para interromper a atividade reprodutiva, pode-se tentar intervir medicamentosamente, porém muitas vezes ambas as formas não possuem efeitos permanentes, criando a necessidade de tratamento cirúrgico (PYE et al., 2001).

A principal limitação para as cirurgias de tecidos moles da cavidade celomática de aves é o acesso limitado da técnica de celiotomia convencional. Porém, o advento da cirurgia minimamente invasiva facilitou este acesso cirúrgico ao proporcionar magnificação e iluminação (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007), reduzindo os tempos de cirurgia e hospitalização, a necessidade de uma extensa celiotomia e o estresse cirúrgico, melhorando a função pulmonar e permitindo uma anestesia mais estável (HERNANDEZ-DIVERS, 2005).

O tratamento cirúrgico atualmente recomendado é a salpingohisterectomia por videocirurgia, entretanto Hernandez-Divers (2007) relatou danos ou hematoma renal em 28% dos pombos-domésticos que passaram por esta cirurgia, o que demonstra que essa técnica

possui um certo grau de dificuldade para ser realizada de maneira segura. Também há uma grande taxa de presença de gema na cavidade celomática, observada em 29% dos pombos-domésticos (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007). O acetato de leuprolida (700 a 800 mg/Kg I.M. a cada 14 dias por 3 tratamentos) tem sido utilizado previamente à salpingohisterectomia a fim de suprimir a atividade reprodutiva e, conseqüentemente, reduzir o tamanho e a vascularização do trato reprodutivo (ECHOLS, 2002; DIVERS, 2010). Entretanto, no Brasil o alto custo deste medicamento dificulta o seu uso para muitos dos pacientes, criando assim a necessidade de analisar outras opções para cessar a atividade reprodutiva previamente à cirurgia definitiva ou buscar uma técnica cirúrgica que possa ser realizada em qualquer período da atividade reprodutiva das aves.

As hipóteses levantadas por este estudo são:

- A diminuição do fotoperíodo com oito horas de luz por dia promove involução ovariana quando realizada durante 24 ou 36 dias.
- As medidas radiográficas do ovário serão diferentes quando a ave estiver em postura ou não.
- As medidas ovarianas obtidas por meio de radiografia são semelhantes às medidas diretamente aferidas.
- A mensuração ovariana por videolaparoscopia pode ser realizada no *software imageJ* por meio da imagem obtida com uma régua milimétrica posicionada paralelamente ao ovário.
- A salpingotomia promove os mesmos efeitos que a salpingohisterectomia com menor duração do procedimento cirúrgico e menos danos colaterais.
- A salpingotomia pode ser realizada em qualquer fase da atividade reprodutiva da codorna-japonesa.

Os objetivos gerais deste estudo foram: elaborar uma maneira de reduzir o tamanho do trato reprodutivo das fêmeas de aves, de modo que tal redução pudesse facilitar as cirurgias do trato reprodutivo, e desenvolver uma técnica de videocirurgia para a castração de aves em qualquer fase reprodutiva que possa ser facilmente reproduzida por veterinários de animais selvagens. Os objetivos específicos foram: comparar as medidas radiográficas do ovário das codornas-japonesas com as medidas reais; comparar as medidas radiográficas do ovário das codornas-japonesas com a fase reprodutiva; avaliar qual o tempo necessário de restrição de luminosidade com oito horas de luz por dia para promover uma involução ovariana expressiva em codornas-japonesas; comparar as medidas ovarianas de codornas-japonesas antes e após

restrição luminosa; desenvolver uma técnica para salpingotomia em codornas-japonesas; e avaliar as vantagens e desvantagens da salpingotomia em codornas-japonesas.

Essa dissertação está dividida em quatro capítulos, sendo o primeiro uma revisão bibliográfica sobre o aparelho reprodutor feminino das aves e os outros três oriundos dos resultados obtidos no estudo, cujos títulos são:

- Capítulo I. “O aparelho reprodutor feminino das aves”
- Capítulo II. “Avaliação do tamanho ovariano em fêmeas de codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) submetidas à restrição de luminosidade”
- Capítulo III. “Desenvolvimento e avaliação de técnica para mensuração ovariana de fêmeas de aves por videolaparoscopia utilizando como modelo a codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*)”
- Capítulo IV. “Salpingotomia por videocirurgia como proposta de esterilização de codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*)”

No primeiro capítulo foi realizada uma revisão de literatura sobre o aparelho reprodutor feminino das aves. O segundo capítulo aborda a influência da luminosidade no tamanho do aparelho reprodutor feminino das aves, objetivando determinar o tempo necessário de restrição do fotoperíodo para promover a involução ovariana e relacionar medidas radiográficas dos ovários com a fase reprodutiva. O terceiro capítulo trata do desenvolvimento de uma técnica que permita a mensuração ovariana por videolaparoscopia. O quarto e último capítulo descreve a salpingotomia por videocirurgia como proposta de esterilização da codorna-japonesa, que objetivou desenvolver uma técnica simples para castração de fêmeas de aves por meio de videocirurgia que fosse realizada em menor tempo cirúrgico que as técnicas atualmente empregadas, porém com resultado final similar ou superior.

REFERÊNCIAS

- BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.5, n.3, p.489-506, 2002.
- DIVERS, S. Avian endosurgery. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.13, n.2, p.203-216, 2010.
- ECHOLS, M. S. Surgery of the Avian Reproductive Tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.4, p.177-195, 2002.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.19, n.2, p.107-120, 2005.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. et al. Endoscopic Orchidectomy and Salpingohysterectomy of Pigeons (*Columba livia*): An Avian Model for Minimally Invasive Endosurgery. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.21, n.1, p.22-37, 2007.
- OLANREWAJU, H. A. et al. A review of Lighting Programs for Broiler Production. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.4, p.301-308, 2006.
- PEREIRA, R. J. G. P. Reprodução das Aves. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. v. II. São Paulo: Roca, 2014. p. 2235-2269.
- POLLOCK, C. G.; OROSZ, S. E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice, v.5, n.3, p.441-474, 2002.
- PYE, G. W. et al. Endoscopic Salpingohysterectomy of Juvenile Cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.15, n.2, p.90-94, 2001.
- ROMAGNANO, A. Avian Obstetrics. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.5, n.4, p.180-188, 1996.
- ROSEN, L. B. Avian reproductive disorders. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.2, p.124-131, 2012.

2 CAPÍTULO I. O APARELHO REPRODUTOR FEMININO DAS AVES

Nas aves, o desenvolvimento das gônadas indiferenciadas em ovários ou testículos ocorre durante a fase embrionária e é regulado por fatores genéticos e hormonais (PEREIRA, 2014). Na maioria dos vertebrados, os ovários são órgãos pares, porém na maioria das aves apenas o ovário esquerdo se desenvolve (KEYMER, 2000), enquanto a gônada direita sofre regressão e apresenta-se pequena ou vestigial quando comparada à contralateral (POLLOCK; OROSZ, 2002). A anatomia e fisiologia única do trato reprodutivo das aves resulta em um sistema altamente produtivo, porém pouco acessível (ECHOLS, 2002). O ovário está ligado à parede celomática pelo mesovário no polo cranial do rim esquerdo (JOHNSON, 2000), situando-se caudalmente ao pulmão e levemente caudolateral à glândula adrenal (POLLOCK; OROSZ, 2002). O ovário recebe seu suprimento sanguíneo da artéria ovárica, a qual pode dividir-se em vários ramos (JOHNSON, 2000).

Em aves fêmeas imaturas o ovário é achatado e relativamente triangular, apresentando superfície granular associada a numerosos folículos brancos pequenos (PEREIRA, 2014). Alcançada a maturidade sexual e chegada a estação reprodutiva, os folículos começam a crescer em um padrão hierárquico, de forma que não alcancem a maturidade simultaneamente. Fêmeas em início de postura apresentam um mosaico ovariano composto de milhares de folículos primordiais (vistos apenas microscopicamente), folículos brancos pequenos, folículos brancos grandes, folículos amarelos pequenos, folículos amarelos grandes organizados por tamanho (folículos hierárquicos ou pré-ovulatórios), folículos pós-ovulatórios e folículos atrésicos (POLLOCK; OROSZ, 2002; PEREIRA, 2014). Como folículos em todos os estágios de desenvolvimento coexistem no ovário de aves em fase de postura, o ovário ganha a aparência de “cacho de uva” e ocorre a ovulação consecutiva de vários oócitos em intervalos curtos de tempo, sendo o intervalo entre ovulações e o número de oócitos ovulados por estação reprodutiva dependentes da espécie (PEREIRA, 2014). Cada folículo é composto de um oócito primário circundado por seis camadas de tecidos. Antes da ovulação, o oócito primário sofre uma divisão, tornando-se um oócito secundário e, após a ovulação, o folículo pós-ovulatório regride sem que haja a luteinização de suas paredes (POLLOCK; OROSZ, 2002). Apenas uma pequena fração de folículos primários alcança a maturidade em aves domésticas, e um número significativamente menor alcança a maturidade nas espécies selvagens. Os folículos excedentes sofrem atresia e são reabsorvidos por apoptose (JOHNSON, 2000).

O oviduto é separado em cinco zonas funcionais: infundíbulo, magno, istmo, útero (ou glândula da casca) e vagina (PEREIRA, 2014). O infundíbulo é a abertura proximal do oviduto, que tem como função captar o oócito no momento da ovulação e é o sítio de fertilização nas aves. Após, o oócito entra no segmento mais longo do oviduto denominado magno, responsável por adicionar grande parte do albúmen (POLLOCK; OROSZ, 2002; PEREIRA, 2014). Em seguida, o oócito recoberto pelo albúmen adentra no istmo, no qual as membranas interna e externa da casca são formadas. O útero é o órgão e responsável pela adição de fluidos, eletrólitos (Na^+ , K^+ , Cl^-) e outras substâncias ao albúmen, incrementando sua massa em até duas vezes, e é o local em que ocorre a calcificação da casca e a deposição de pigmentos (protoporfirina e biliverdina) e da cutícula da casca. A última parte do oviduto é a vagina, segmento muscular curto que liga o útero à cloaca, funcionando como uma passagem para o ovo durante a oviposição (POLLOCK; OROSZ, 2002; PEREIRA, 2014).

Em aves de reprodução sazonal, o aparelho reprodutor de fêmeas adultas alterna-se entre períodos de regressão quase completa e de recrudescência (PEREIRA, 2014). Durante os períodos de atividade reprodutiva, a massa total do ovário das aves pode aumentar em até 175 vezes, dependendo da espécie (PEREIRA, 2014) e o oviduto se destaca por ser uma estrutura tubular grande e convoluta que ocupa boa parte do celoma abdominal dorsal esquerdo. No período de regressão, cada folículo sofre uma diminuição significativa, o ovário torna-se quiescente e o oviduto diminui em comprimento e largura tornando-se um tubo fino, reto e uniforme, por vezes confundido com os ureteres (POLLOCK; OROSZ, 2002; PEREIRA, 2014).

O aumento na duração dos dias (fotoperíodo) é um sinal de estímulo para o crescimento das gônadas na maioria das espécies de aves de clima temperado. (MILLAM, 1997). O fotoperíodo exerce forte influência sobre a periodicidade reprodutiva das aves (OLANREWAJU et al., 2006), porém outros fatores ambientais são adicionalmente empregados na determinação exata do início da reprodução (PEREIRA, 2014). Os estímulos luminosos são captados não somente pela retina, mas também pela glândula pineal e pelos fotorreceptores hipotalâmicos. A elevação do fotoperíodo estimula o hipotálamo que, por sua vez, induz o desenvolvimento gonadal e a atividade reprodutiva. Esta capacidade de resposta do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal a fotoperíodos crescentes é conhecida como fotossensibilidade (POLLOCK; OROSZ, 2002).

Somente após o eixo ter sido “ativado” pelo fotoperíodo é que os fatores ambientais suplementares (pluviosidade, temperatura, estado nutricional, interações sociais, etc.) podem influenciar (POLLOCK; OROSZ, 2002; PEREIRA, 2014). Considera-se, portanto, que o

ciclo reprodutivo e o início da maturidade sexual em fêmeas de aves são o resultado de uma complexa combinação de reações hormonais, fisiológicas e comportamentais ao fotoperíodo, à presença de um companheiro (real ou imaginário) e à disponibilidade de alimentos e ninho (BOWLES, 2002; POLLOCK; OROSZ, 2002), dentre outros fatores. Várias espécies desenvolveram estações reprodutivas coincidindo a época de nascimentos dos filhotes com os períodos do ano em que determinados itens alimentares são abundantes (PEREIRA, 2014).

O efeito da estimulação luminosa no sistema reprodutivo de aves já é conhecido (PEZOA POBLETE et al., 2013) e amplamente utilizado em ciência avícola para aumentar a produção de ovos (DOMINONI et al., 2013). Fotoperíodos menores que 11 horas de luz por dia promovem uma redução nos pesos dos ovários de aves de produção, enquanto um a fotoestimulação máxima ocorre entre 12 e 14 horas de luz (POLLOCK; OROSZ, 2002; CHEN *et al.*, 2007), com variação para diferentes espécies e linhagens (PAVGI; CHANDOLA, 1981; RENEMA; ROBINSON, 2001). Apesar do aumento da intensidade luminosa e do fotoperíodo influenciarem positivamente o desenvolvimento ovariano (RENEMA; ROBINSON, 2001; CHEN et al., 2007), intensidades luminosas muito altas e fotoperíodos excessivamente longos restringem o desenvolvimento reprodutivo (RENEMA et al., 2001; RENEMA; ROBINSON, 2001; CHEN et al., 2007). O término da atividade reprodutiva é desencadeado por um processo chamado de fotorrefratariedade, no qual o sistema neuroendócrino não responde às ações estimulatórias dos dias longos, promovendo a regressão gonadal (POLLOCK; OROSZ, 2002; PEREIRA, 2014).

Em contrapartida, os proprietários de aves de estimação tendem a não desejar a atividade reprodutiva desses animais a fim de evitar doenças e alterações do trato reprodutivo que ocorrem com grande frequência (BOWLES, 2002; ECHOLS, 2002). A produção excessiva de ovos, retenção de ovos, salpingite, ruptura de oviduto, celomite por gema e prolapso de oviduto são alguns dos problemas reprodutivos comumente encontrados em aves (PYE et al., 2001). As condições de cativeiro favorecem a postura excessiva, como a alta disponibilidade de alimentos com dietas baseadas em sementes ricas em gordura e o excesso de iluminação artificial, que interfere com o padrão de ciclo de luz anual e resulta em um ciclo hormonal inapropriado (BOWLES, 2002; ECHOLS, 2002). Além do fotoperíodo e da alimentação, outros fatores também podem estimular a reprodução em aves de estimação. Em algumas situações, as aves podem selecionar um companheiro anormal, como seus proprietários, alguma mobília ou brinquedos. Podem, ainda, exibir comportamentos territoriais, como agressividade e vocalização excessiva como consequência do aumento da atividade reprodutiva (BOWLES, 2002; CUBAS; GODOY, 2007).

A postura crônica de ovos pode exaurir o trato reprodutivo e é um desgaste metabólico (BOWLES, 2002). Complicações secundárias de postura excessiva são: retenção de ovo, distocia, celomite por gema, doença óssea metabólica adquirida, fraturas, prolapso de cloaca e oviduto e salpingite (ECHOLS, 2002). Um ovo alojado no canal pélvico pode comprimir os vasos pélvicos, rins, nervos isquiáticos e causar claudicação, paresia ou paralisia, assim como problemas circulatórios, além de distúrbios metabólicos por interferir com a micção e defecação normais (BOWLES, 2002; ROSEN, 2012).

Com o propósito de reduzir os estímulos para a reprodução, uma das alterações ambientais que podem ser realizadas é a redução do fotoperíodo para oito a dez horas de luz por dia (ROMAGNANO, 1996), porém faltam estudos que determinem os fatores que podem interferir no êxito ou fracasso desta medida, como o tipo de iluminação utilizada (incandescente, fluorescente de baixa frequência ou alta frequência) (EVANS et al., 2012), a intensidade de luz durante o dia e, principalmente, a luminosidade presente durante a noite, visto que intensidades muito baixas de 0,3 lux já interferem no ciclo reprodutivo das aves (DOMINONI et al., 2013). Outras alterações ambientais incluem alteração da dieta, mudança do tipo de gaiola, retirada de ninhos e dos brinquedos da gaiola, mudança no comportamento do proprietário com a ave e identificação de possíveis fatores estressantes (BOWLES, 2002; ROSEN, 2012).

Nos casos em que apenas as alterações ambientais não são suficientes para interromper a atividade reprodutiva, pode-se tentar intervir medicamentosamente. Diferentes terapias hormonais foram utilizadas no intuito de interromper a postura, porém seus efeitos não são permanentes. Injeções de acetato de medoxiprogesterona foram utilizadas com sucesso em curto prazo, porém apresentaram potenciais efeitos colaterais de depressão, polidipsia, poliúria, ganho de peso, hepatopatia, imunossupressão e *diabetes mellitus*. Implantes de silicone impregnados de acetato de medoxiprogesterona tiveram menos efeitos adversos e maior efetividade, porém esta ocorreu para períodos de cerca de 10 meses (PYE et al., 2001). Foi sugerido por alguns autores o uso de gonadotrofina coriônica humana com dexametasona por causar atresia folicular, no entanto esta atresia somente ocorre se as drogas forem administradas num determinado estágio de desenvolvimento folicular (ROMAGNANO, 1996), e obteve sucesso em apenas 80% das calopsitas que não estavam pareadas com um macho (PYE et al., 2001), além do risco iminente de imunossupressão devido ao uso do corticosteróide (MACHIN, 2007). Levonorgestrel foi utilizado em codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) e interrompeu a postura de ovos por um período de 67 dias, porém quatro das sete aves apresentaram à necropsia um ovo retido ou hipermineralizado na

cavidade celomática (ROMAGNANO, 1996). Acetato de leuprolida, um hormônio liberador de gonadotrofina, tornou-se o hormônio mais comumente utilizado para distúrbios reprodutivos em aves (ROSEN, 2012), com a desvantagem da aplicação ter de ser realizada a cada 18 dias para calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) e a cada 12 a 14 dias para periquito-australiano (*Melopsittacus undulatus*).

Em muitos casos, no entanto, a redução de estímulos ambientais e os tratamentos hormonais para cessar a postura de ovos não tem efeitos permanentes, criando-se a necessidade de intervenção cirúrgica (PYE et al., 2001; ECHOLS, 2002). A ovariectomia não tem sido prezada devido às dificuldades de exposição cirúrgica e aos riscos inerentes do procedimento (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007), principalmente devido à dificuldade em realizar a hemostasia dos diversos ramos da artéria ovárica. Outra preocupação é a possibilidade de alteração do sexo de um paciente, já que em um estudo que realizou ovariectomias em galinhas ocorreu o desenvolvimento de um pequeno ovário do lado direito em algumas aves e aproximadamente 90% dos indivíduos desenvolveram um testículo direito, sendo que desses um em cada 10 apresentaram espermatogênese ativa (POLLOCK; OROSZ, 2002).

A salpingohisterectomia é, portanto, frequentemente recomendada como tratamento de diversas doenças e distúrbios reprodutivos, porém não tem sido recomendada como medida preventiva devido aos riscos associados à cirurgia (PYE et al., 2001). A salpingohisterectomia é definida como a remoção do oviduto, do infundíbulo ao útero (ECHOLS, 2002) e parece suprimir a ovulação em algumas espécies, porém o ciclo hormonal com desenvolvimento folicular e comportamento reprodutivo continuam a ocorrer (PYE et al., 2001; HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007). Relata-se que espécies com maior atividade ovulatória apresentam mais risco de morbidade e mortalidade por celomite devido à presença de gema após a salpingohisterectomia (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007), porém essa complicação é considerada rara (POLLOCK; OROSZ, 2002).

A principal limitação para as cirurgias de tecidos moles da cavidade celomática de aves é o acesso limitado da técnica de celiotomia convencional. Porém, o advento da cirurgia minimamente invasiva facilitou este acesso cirúrgico ao proporcionar magnificação e iluminação (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007), reduzindo os tempos de cirurgia e hospitalização, a necessidade de uma extensa celiotomia e o estresse cirúrgico, melhorando a função pulmonar e permitindo uma anestesia mais estável (HERNANDEZ-DIVERS, 2005).

As aves são o grupo de animais ideal para a endoscopia devido ao seu sistema respiratório único apresentar-se como sacos repletos de ar, simulando uma auto-insuflação. O

volume dos sacos aéreos com paredes finas permite a visualização de grande parte dos órgãos da ave (MURRAY, 2000). O endoscópio Hopkins 30° (2,7 mm x 18 cm) conectado a uma fonte de luz halógena ou xenom por meio de cabo de fibra óptica (DIVERS, 2005), com auxílio de instrumentos pediátricos e de uma unidade de radiofrequência permitem a videocirurgia em aves e outras pequenas espécies exóticas (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007).

É recomendado que as cirurgias do trato reprodutivo sejam realizadas em períodos que a fêmea esteja sem atividade reprodutiva, pois o suprimento sanguíneo fica reduzido, diminuindo o risco de hemorragia (ECHOLS, 2002). O acetato de leuprolida (700 a 800 mg/Kg I.M. a cada 14 dias por 3 tratamentos) tem sido utilizado previamente à salpingohisterectomia a fim de suprimir a atividade reprodutiva e, conseqüentemente, reduzir o tamanho e a vascularização do trato reprodutivo (ECHOLS, 2002; DIVERS, 2010). Entretanto, no Brasil o alto custo deste medicamento dificulta o seu uso para muitos dos pacientes, criando assim a necessidade de buscar outras opções para cessar a atividade reprodutiva previamente à cirurgia definitiva. A padronização da redução do fotoperíodo pode estabelecer uma das maneiras de realizar o mesmo efeito de redução da atividade reprodutiva pelo acetato de leuprolida.

As diferenças anatômicas e fisiológicas das aves com relação aos mamíferos fazem com que os procedimentos cirúrgicos demandem maior cuidado, principalmente quanto à hemorragia em exemplares de pequeno porte. A sua maior taxa metabólica basal torna mais evidente qualquer erro na técnica operatória (CUBAS; GODOY, 2007). Veterinários de aves continuam buscando alternativas cirúrgicas para limitar a reprodução, a produção hormonal e cessar ou reduzir a produção de ovos (BOWLES, 2002) com segurança. Os princípios para maximizar o sucesso cirúrgico em aves, portanto, precisam minimizar a hemorragia, o trauma tecidual, o tempo anestésico e as complicações anestésicas e metabólicas, além de providenciar suporte pós cirúrgico e analgesia (ECHOLS, 2002). A salpingohisterectomia, por exemplo, obteve um tempo médio de realização de 34 ± 15 minutos em pombos-domésticos, sendo constatada hemorragia e necrose parcial da porção cranial dos rins em 28% e presença de gema no celoma de 29% das fêmeas (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007). Almeja-se a elaboração de novos procedimentos que obtenham menor duração do procedimento, menores taxas de complicações cirúrgicas e resultados iguais ou superiores às técnicas atualmente realizadas.

REFERÊNCIAS

- BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.5, n.3, p.489-506, 2002.
- CHEN, H. et al. Effects of photoperiod on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in pullets. **Poultry science**, v.86, n.5, p.917-920, 2007.
- CUBAS, Z. S.; GODOY, S. N. Medicina e Patologia de Aves de Companhia. In: AGUILAR, R.; HERNANDEZ DIVERS, S. M.; HERNANDEZ DIVERS, S. J. (Eds). **Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos**. São Caetano do Sul: Interbook, 2007. p.213-264.
- DIVERS, S. Avian endosurgery. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.13, n.2, p.203-216, 2010.
- DOMINONI, D.; QUETTING, M.; PARTECKE, J. Artificial light at night advances avian reproductive physiology. **Proceedings, Biological Sciences / The Royal Society**, v.280, n.1756, p.20123017, 2013.
- ECHOLS, M. S. Surgery of the Avian Reproductive Tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.4, p.177-195, 2002.
- EVANS, J. E. et al. Short-term physiological and behavioural effects of high- versus low-frequency fluorescent light on captive birds. **Animal Behaviour**, v.83, n.1, p.25-33, 2012.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.19, n.2, p.107-120, 2005.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. et al. Endoscopic Orchidectomy and Salpingohysterectomy of Pigeons (*Columba livia*): An Avian Model for Minimally Invasive Endosurgery. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.21, n.1, p.22-37, 2007.
- JOHNSON, A. Reproduction in the female. In: WHITTOW, G. **Sturkie's Avian Physiology**. 5 ed. New York: Academic Press, 2000. p. 569-596.
- KEYMER, I. F. Post-Mortem examination with anatomical notes. In: SAMOUR, J. **Avian Medicine**. Edinburgh: Mosby, 2000. p. 305.
- MACHIN, K. L. Wildlife Analgesia. In: WEST, G.; HEARD, D.; CAULKETT, N. **Zoo Animal & Wildlife – Immobilization and Anesthesia**. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 51-54.
- MILLAM, J. R. Reproductive Physiology. In: ALTMAN, R. B.; CLUBB, S. L.; DORRESTEIN, G. M.; QUESENBERRY, K. **Avian Medicine and Surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1997. p. 12-26.

MURRAY, M. Endoscopy. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.9, n.4, p.225-233, 2000.

OLANREWAJU, H. A. et al. A review of Lighting Programs for Broiler Production. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.4, p.301-308, 2006.

PAVGI, S.; CHANDOLA, A. Role of gonadal feedback in annual reproduction of the weaver bird: Interaction with photoperiod. **General and Comparative Endocrinology**, v.45, n.4, p.521-526, 1981.

PEREIRA, R. J. G. P. Reprodução das Aves. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. v. II. São Paulo: Roca, 2014. p. 2235-2269.

PEZOA POBLETE, P.C. et al. Atividade folicular ovariana em avestruz (*Struthio camelus*) avaliada por ultrassonografia e sua relação com fotoperíodo e postura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1573-1576, 2013.

POLLOCK, C. G.; OROSZ, S. E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice, v.5, n.3, p.441-474, 2002.

PYE, G. W. et al. Endoscopic Salpingohysterectomy of Juvenile Cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.15, n.2, p.90-94, 2001.

RENEMA, R. A. et al. Effects of photostimulatory light intensity on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in modern and antique egg-type pullets. **Poultry science**, v.80, n.1, p.47-56, 2001.

RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E. Effects of light intensity from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 1. Ovarian Morphology and Carcass Parameters. **Poultry science**, v.80, n.8, p.1121-1131, 2001.

ROMAGNANO, A. Avian Obstetrics. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.5, n.4, p.180-188, 1996.

ROSEN, L. B. Avian reproductive disorders. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.2, p.124-131, 2012.

3 CAPÍTULO II. MEDIDAS RADIOGRÁFICAS E DIRETAS DO OVÁRIO DE CODORNAS-JAPONESAS (*Coturnix coturnix japonica*) SUBMETIDAS À RESTRIÇÃO LUMINOSA

RESUMO

Em aves de estimação, geralmente opta-se pela redução de estímulos para a postura de ovos visando reduzir a ocorrência de doenças e alterações reprodutivas. Os objetivos deste estudo foram: determinar o tempo necessário para a involução ovariana após um fotoperíodo de oito horas de iluminação usando codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de postura como modelo; relacionar as medidas radiográficas com a postura de ovos; e comparar estas mesmas com as medidas diretas obtidas à necropsia. As aves foram divididas em três grupos: 12h/24d (controle – fotoperíodo de 12 horas por 24 dias), 08h/24d e 08h/36d (fotoperíodo de 8 horas por 24 e 36 dias). Após a eutanásia, os cadáveres foram radiografados para mensuração do comprimento e altura do ovário e, posteriormente, foi efetuada a necropsia para aferição das medidas diretas e pesagem dos ovários. Os resultados mostraram que: o comprimento ovariano obtido por meio de imagem radiográfica apresentou forte correlação positiva ($r=0,96$) com o comprimento direto do ovário das aves dos três grupos; as aves em período de postura apresentaram maiores medidas de altura ($p=0,025$) e comprimento do ovário ($p=0,009$) do que as aves quiescentes; a restrição de luminosidade com oito horas diárias de luz artificial promoveu redução significativa do comprimento ovariano ($p=0,025$) e da massa ovariana ($p=0,009$). Conclui-se que: a radiografia digital pode estimar a medida do ovário e indicar se a ave está em fase de postura; um fotoperíodo de oito horas de luz por 36 dias é satisfatório para a regressão ovariana.

Palavras-chave: Ave. Fotoperíodo. Gônada. Postura. Radiografia.

OVARIAN RADIOGRAPHIC AND DIRECT MEASUREMENTS OF JAPANESE QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) SUBMITTED TO LIGHT RESTRICTION

ABSTRACT

Often, in pet birds, any stimulus to lay eggs is unwanted in order to reduce reproductive diseases and disorders. The objectives of this study were: to determine the necessary time to promote ovary involution after an eight hours photoperiod using laying Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) as models; to connect the ovarian radiographic measurements with egg production; and to compare this measurements with direct ovary data obtained at necropsy. Birds were separated in three groups: 12h/24d (control group – 12h photoperiod for 24 days), 8h/24d and 8h/36d (8h photoperiod for 24 and 36 days). After euthanasia, all cadavers were x-rayed to measure ovary length and height. Then, birds were necropsied to measure the direct ovary length and the ovary weight. Results: radiographic ovary length demonstrated strong and positive correlation ($r=0.96$) with the direct ovary length of all three groups; laying quails showed significantly higher ovary height ($p=0.025$) and ovary length ($p=0.009$) than non-laying quails; eight hours of artificial light per day promotes significant ovary length ($p=0.025$) and ovary weight ($p=0.009$) reduction. Conclusions: digital radiography can estimate the ovary measure and indicate if the bird is laying eggs; an eight hour photoperiod for 36 days is enough to promote ovary involution.

Keywords: Avian. Photoperiod. Gonad. Lay. Radiography.

3.1 INTRODUÇÃO

Grande parte das espécies de aves possui ciclo reprodutivo periódico, sendo que o estímulo externo que exerce maior influência nesta periodicidade é a disponibilidade luminosa (OLANREWAJU et al., 2006; PEREIRA, 2014). O efeito da estimulação luminosa no sistema reprodutivo de aves já é conhecido (PEZOA POBLETE et al., 2013) e amplamente utilizado em ciência avícola para aumentar a produção de ovos (DOMINONI et al., 2013), porém em aves de estimação a postura pode ser uma desvantagem, pois ocorrem com grande frequência doenças e alterações do trato reprodutivo devido à produção excessiva de ovos, como prolapso de cloaca, retenção de ovos, má formação de ovos, deficiência de cálcio e alterações comportamentais (ECHOLS, 2002).

Uma das causas para a produção excessiva de ovos é a exposição demasiada à iluminação artificial, que interfere no ciclo circadiano regular e resulta em alteração do ciclo hormonal. Diferentes terapias hormonais já foram utilizadas para interromper a postura excessiva, porém os seus efeitos não são permanentes (PYE et al., 2001). Com o intuito de reduzir a incidência de desordens reprodutivas, uma das alterações que precisa ser realizada é a redução do fotoperíodo ao qual a ave é exposta para oito a dez horas de luz por dia (BOWLES, 2002; ROSEN, 2012), porém faltam informações mais detalhadas que possam determinar a real eficácia deste procedimento. Alguns fatores podem mascarar o resultado obtido, como o tipo de iluminação utilizada (incandescente, fluorescente de baixa frequência ou alta frequência) (EVANS et al., 2012), a intensidade de luz durante o dia e, principalmente, durante a noite, visto que intensidades muito baixas de 0,3 lux podem interferir no ciclo reprodutivo das aves (DOMINONI et al., 2013).

Os objetivos deste estudo foram: investigar a quantidade de dias necessários para ocorrer uma regressão ovariana expressiva visando estacionar a postura ao utilizar um fotoperíodo de oito horas de luminosidade por dia para codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*); e comparar medidas ovarianas obtidas por meio de radiografia com as medidas obtidas diretamente à necropsia (medida real).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (Número 10/ 2014) em 18 de outubro de 2014.

Foram adquiridas no Laboratório Didático de Coturnicultura da Universidade Federal do Paraná (UFPR), 18 codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura, saudáveis com dois anos de idade e massa corporal média de 274 gramas. Enquanto estiveram no Laboratório vinham sendo submetidas a 16 horas diárias de luz (12 horas de luz natural e 4 horas de luz artificial incandescente) e recebiam água e ração farelada para codornas na fase de postura (Agrária Nutrição Animal, Paraná, Brasil) *ad libitum*.

No dia zero do experimento, as codornas foram trazidas ao Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná (HV-UFPR). Em seguida, foi realizada a avaliação clínica completa e a marcação individual com abraçadeiras numeradas de nylon no tarsometatarso. Ao final destes procedimentos, as aves foram alojadas em duplas em gaiolas de 50 cm³ na sala de internamento do Serviço de Animais Selvagens do HV-UFPR e foi fornecida a mesma ração anteriormente citada e água *ad libitum*.

A sala experimental de 9 m² e 5 m de pé direito foi isolada de luz natural, o que permitiu que as aves recebessem apenas a iluminação artificial proveniente de quatro unidades de lâmpadas fluorescentes tubulares brancas de 40W de baixa frequência. O tempo de iluminação da sala foi controlado por um temporizador digital automático FDD-60/SB2 (G20, Santa Catarina, Brasil). A mensuração da luminosidade da sala foi realizada em diferentes datas com o aplicativo para IOS Luxmeter (Application Manufactory UG, Brandenburg, Alemanha) com o aparelho posicionado em direção à luz dentro das diferentes gaiolas no nível da cabeça das aves, simulando o que a ave receberia de luz através dos olhos e da glândula pineal. No período em que a luz se encontrava acesa, houve variação da luminosidade aferida nas gaiolas entre 220 e 270 lux, devido à disposição das lâmpadas da sala. No período em que a luz permanecia apagada, a mensuração obtida foi sempre de zero lux.

O grupo controle 12h/24d, composto por seis animais submetidos ao regime de 12 horas de luminosidade e 12 horas de escuridão por dia (12:12), foi acompanhado durante 24 dias. As demais aves foram separadas em dois grupos de seis animais, ambos mantidos sob o regime de oito horas de luz por dia e 16 horas de escuridão (8:16), sendo o primeiro grupo acompanhado por 24 dias (grupo 8h/24d) e o segundo por 36 dias (grupo 8h/36d).

Após o período de acompanhamento, todas as aves foram submetidas à eutanásia mediante anestesia geral e posterior deslocamento cervical. Após, foi realizada radiografia com aparelho digital (Agfa Healthcare CR-30-X, DS5302, Mortsel, Belgium) em decúbito lateral esquerdo com técnica de 40 kV, 100 mAs, 0,05 segundos e 80 cm de distância do *plate* (PEES, 2008), colocando-se um penetrômetro com degraus precisos de 5 mm de comprimento

ao lado da ave. A imagem radiográfica permitiu a mensuração do comprimento e da altura do ovário após a análise com o *software ImageJ* (NIH Image, Maryland, Estados Unidos), o qual permite inserir uma medida conhecida (penetrômetro) para aferir uma medida desconhecida (ovário). O comprimento ovariano foi determinado pela medida do ovário entre seus pontos mais cranial e mais caudal observados na imagem radiográfica; enquanto a altura ovariana foi determinada pela mensuração entre o ponto mais dorsal e o mais ventral.

Em seguida, procedeu-se a necropsia para aferição direta do comprimento ovariano antes da sua remoção. Considera-se a medida direta aquela aferida por instrumentos de mensuração à necropsia, sendo neste caso utilizada uma régua milimetrada de aço inox fabricada especialmente para este experimento com 0,6 mm de espessura, 20 cm de comprimento, 2 mm de largura em sua extremidade e 4 mm de largura em sua base. A aferição do comprimento ovariano foi realizada posicionando-se a régua milimetrada ao lado do ovário e, em seguida, obtendo-se a imagem do mesmo para ser analisada com o *software ImageJ*. A medida sempre era verificada também diretamente durante a necropsia para comparação com a medida posterior do *software*. Após a remoção do ovário, foi realizada a pesagem do mesmo com balança de precisão (Pesola Micro-Line 20010, Baar, Suíça) de 10 g de capacidade e 0,1 g de precisão.

Para a análise estatística, foi utilizado o *software Graphicpad prisma* (Califórnia, Estados Unidos). Para definir se as variáveis apresentavam distribuição normal, foi realizado o teste de Kolmogorov Smirnov. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com análise múltipla de Dunn foi utilizado para comparação múltipla entre o comprimento ovariano dos três grupos experimentais, enquanto nas comparações entre dois grupos o teste T foi empregado para comparar massas e comprimentos ovarianos entre os grupos 12h/24d e 08h/36d e o teste de Mann Whitney para comparação entre massas e comprimentos ovarianos dos grupos 12h/24d e 08h/24d.

Com o objetivo de descartar qualquer interferência da massa corpórea das codornas com o tamanho e a massa do ovário, foram executados testes de regressão linear entre cada variável e a massa corpórea das codornas. O comprimento do ovário aferido na imagem radiográfica também foi comparado por meio de regressão linear ao comprimento do ovário mensurado diretamente à necropsia. Por fim, as medidas de comprimento ovariano e altura ovariana obtidas pela imagem radiográfica foram relacionadas à produção de ovos utilizando o teste T de Student. Para a avaliação da presença ou ausência de postura, considerou-se o período de avaliação referente aos últimos quinze dias antes da eutanásia sem ocorrer interrupção da mesma.

3.3 RESULTADOS

Houve baixa correlação entre a massa corporal da codorna e o comprimento ovariano ($r=0,11$) e a massa ovariana ($r=0,2$). Os resultados obtidos das medidas dos ovários nos três grupos estão dispostos na Tabela 1.

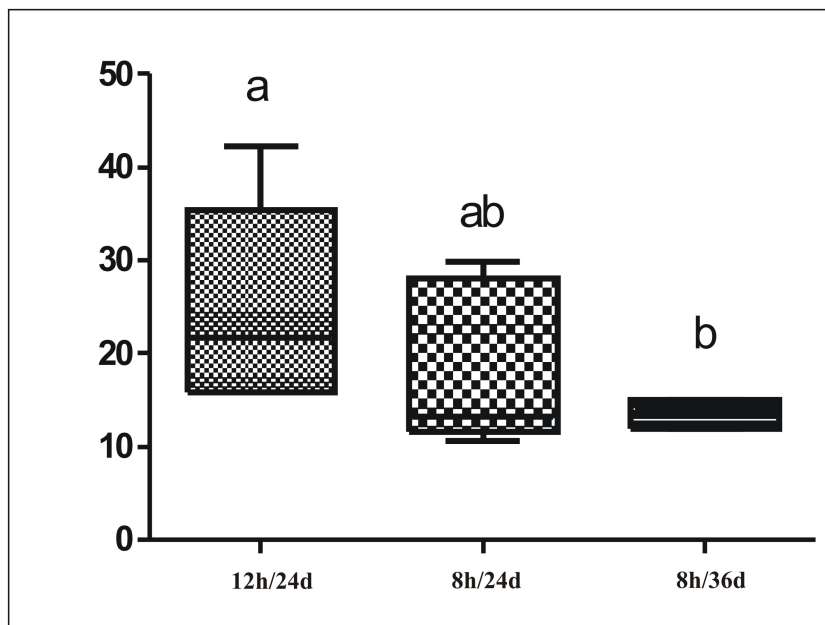
TABELA 1 – MEDIDAS OVARIANAS RADIOGRÁFICAS E DIRETAS DE CODORNAS-JAPONESAS (*Coturnix coturnix japonica*) DO GRUPO 12H/24D (CONTROLE) COM 12 HORAS DE LUZ, ACOMPANHADO POR 24 DIAS E DOS GRUPOS 8H/24D E 8H/36D COM RESTRIÇÃO DE LUMINOSIDADE DE 8 HORAS POR 24 DIAS E 36 DIAS

| Grupo | Luz diária (horas) | Comprimento do ovário na necropsia (mm) | Massa do ovário (g) | Comprimento do ovário no Raio-X (mm) | Altura do ovário Raio-X (mm) | Postura de ovos após 24 ou 36 dias |
|-------------------|--------------------|---|---------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 12h/24d | | | | | | |
| (controle) | | | | | | |
| 1 | | 15.76 | 6.4 | 17.53 | 13.74 | Sim |
| 2 | | 22.02 | 0.65 | 23.47 | 17.9 | Não |
| 3 | 12 | 33.14 | 7.2 | 34.41 | 18.93 | Sim |
| 4 | | 21.28 | 4.3 | 23.47 | 12.37 | Sim |
| 5 | | 15.79 | 0.75 | 16.65 | 10.01 | Não |
| 6 | | 42.13 | 8.75 | 40.66 | 23.37 | Sim |
| 8h/24d | | | | | | |
| 1 | | 11.87 | 0.2 | X | X | Não |
| 2 | | 10.51 | 0.1 | X | X | Sim |
| 3 | 8 | 12.15 | 0.15 | 14.75 | 8.77 | Não |
| 4 | | 14.17 | 0.25 | 16.02 | 5.93 | Não |
| 5 | | 29.91 | 10.9 | 28.71 | 12.26 | Sim |
| 6 | | 27.50 | 6.9 | 28.50 | 9.11 | Sim |
| 8h/36d | | | | | | |
| 1 | | 13.55 | 0.15 | X | X | Não |
| 2 | | 14.60 | 0.75 | X | X | Não |
| 3 | 8 | 15.06 | 0.1 | 15.80 | 5.20 | Não |
| 4 | | 11.83 | 0.05 | 13.66 | 6.51 | Não |
| 5 | | 11.99 | 0.02 | 13.58 | 8.67 | Não |
| 6 | | 14.97 | 0.1 | 14.01 | 6.04 | Não |

Ao comparar os comprimentos dos ovários dos grupos experimentais, observa-se que não há diferença significativa entre o grupo 12h/24d e o grupo 8h/24d, porém há diferença significativa entre o grupo 12h/24d e o grupo 8h/36d (Fig. 1).

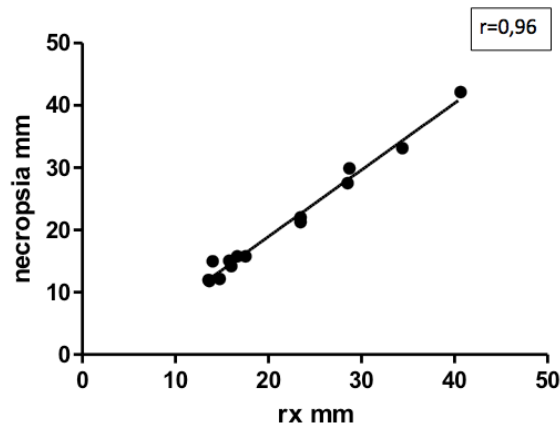
As comparações entre dois grupos mostraram que não houve diferença significativa da massa e comprimento ovarianos entre os grupos 8h/24d e 12h/24d (controle), enquanto o grupo 8h/36d revelou médias significativamente menores que as médias do grupo 12h/24d quanto ao comprimento ovariano ($p=0,025$) e à massa ovariana ($p=0,009$).

FIGURA 1. GRÁFICO DO TIPO BOX-PLOT OBTIDO COM O TESTE DE KRUSKAL-WALLIS COM ANÁLISE MÚLTIPLA DE DUNN, COMPARANDO OS COMPRIMENTOS DOS OVÁRIOS DO GRUPO 12H/24D (CONTROLE) COM O GRUPO 8H/24D E 8H/36D. LETRAS DIFERENTES REPRESENTAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA ($P<0,05$) ENTRE O GRUPO 12H/24D E 8H/36D, ENQUANTO NÃO HÁ DIFERENÇA ENTRE OS GRUPOS 12H/24D E 8H/24D E ENTRE 8H/24D E 8H/36D. DE BAIXO PARA CIMA, AS LINHAS HORIZONTAIS DO RETÂNGULO REPRESENTAM O PRIMEIRO QUARTIL, A MEDIANA E O TERCEIRO QUARTIL. AS LINHAS HORIZONTAIS FORA DO RETÂNGULO MOSTRAM O VALOR MÍNIMO E VALOR MÁXIMO.



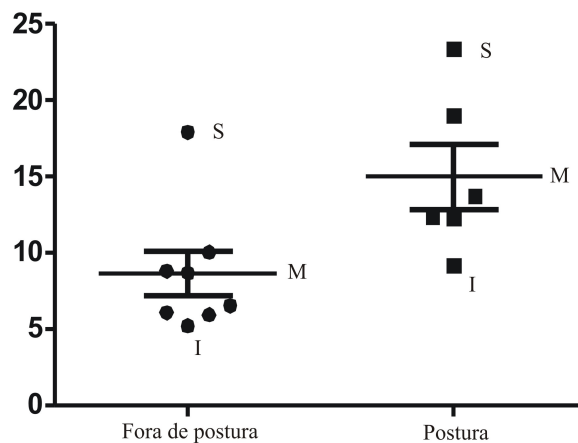
Observou-se forte correlação positiva ($r=0,96$) entre a imagem radiográfica e o comprimento direto do ovário (Fig. 2).

FIGURA 2. GRÁFICO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO LINEAR $Y=1.07X-2.50$, OBTIDA COM COMPRIMENTO DO OVÁRIO VISUALIZADO E MENSURADO NA IMAGEM RADIOGRÁFICA E O COMPRIMENTO DIRETO DO OVÁRIO MENSURADO À NECROPSIA.



As aves que estavam em postura apresentaram a média do comprimento ovariano ($28,88 \pm 8,09$) e da altura ovariana ($14,97 \pm 5,21$) significativamente maior do que a média do comprimento ovariano ($15,99 \pm 3,23$) e da altura ovariana ($8,63 \pm 4,10$) das aves que não estavam em postura com $p=0,009$ (comprimento) e $p=0,025$ (altura) (Fig. 3).

FIGURA 3. GRÁFICO DE DISPERSÃO COM BOX-PLOT MOSTRANDO A DIFERENÇA DAS ALTURAS OVARIANAS ENTRE AS AVES QUE ESTAVAM APRESENTANDO POSTURA E AS QUE NÃO ESTAVAM. OBSERVA-SE OS MENORES VALORES NA VERTICAL SENDO OS LIMITES MÍNIMOS (I); OS MAIORES VALORES OS LIMITES MÁXIMOS (S); E AS MAIORES LINHAS HORIZONTAIS MOSTRANDO AS MÉDIAS (M).



Aproximadamente metade das codornas parou a postura no início do experimento após a transferência das mesmas ao HV-UFPR, sendo que as aves que voltaram a realizar postura não apresentaram nova interrupção da mesma.

3.4 DISCUSSÃO

Apesar de haver vários relatos referentes à diminuição do fotoperíodo ser capaz de interromper a postura de ovos (ROMAGNANO, 1996; PYE et al., 2001), há pouca informação na literatura sobre o tempo necessário para ocorrer a involução ovariana (ADKINS, 1973; BOWLES, 2002; ROSEN, 2012) e, conseqüentemente, paralisação da postura. Nos períodos de maior luminosidade, a massa total do ovário das aves aumenta em até três vezes e a massa do oviduto em até dezesseis vezes (FOLLETT et al., 1973), sendo que estudos mais recentes relatam um aumento de 175 vezes (PEREIRA, 2014), o que sugere que possa ocorrer uma redução na mesma proporção que poderia atenuar complicações reprodutivas (HERNANDEZ-DIVERS, 2005) e anomalias comportamentais relacionadas à frustração reprodutiva (CUBAS; GODOY, 2007). Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que para codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), a utilização exclusiva da luminosidade de 220 a 270 lux com oito horas por dia durante 36 dias é suficiente para promover expressiva regressão ovariana. Estes resultados diferem dos encontrados por Adkins (1973), que manteve codornas em fotoperíodo curto (oito horas) por três ou seis semanas sem observar diferença no tamanho ovariano entre os dois grupos.

Mesmo que a involução ovariana não seja definitiva, ela pode facilitar a realização de procedimentos cirúrgicos como a ovariectomia e a salpingohisterectomia, recomendadas em casos crônicos de retenção ou superprodução de ovos (PYE et al., 2001) por favorecer o acesso cirúrgico e reduzir a irrigação sanguínea.

Foram utilizados os fotoperíodos considerados intermediário ou constante (12:12) e curto (8:16) em conformidade com Adkins (1973), Siopes e Wilson (1980) e Cassone (2015). Em muitas espécies de aves, a exposição a fotoperíodos maiores que 11,5 horas por dia resulta em rápida indução do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, causando desenvolvimento e crescimento dos testículos e folículos ovarianos (CASSONE, 2015). Este fotoperíodo intermediário foi, portanto, utilizado a fim de estimular o desenvolvimento folicular nas aves do grupo controle (12h/24d) e possibilitar a comparação com as aves em restrição de luminosidade (grupos 8h/24d e 8h/36d). A iluminação branca e fluorescente já foi utilizada como iluminação controle por Yadav e Chaturvedi (2015), porém com luminosidade

produzida de 100 lux, menor do que a utilizada no presente estudo (220-270 lux). Ao considerarmos a utilização dos resultados para aves de estimação, é necessário atentar ao fato de que a lâmpada fluorescente é amplamente utilizada e a luminosidade normalmente encontrada no ambiente doméstico pode variar entre 200 e 300 lux (MILLAM, 1997), além da iluminação natural a que ficam expostos. A lâmpada fluorescente tem sido utilizada para estimular a maturação sexual (Siopes e Wilson, 1980), conseqüentemente se somarmos à alta luminosidade sob a qual as codornas ficaram submetidas, as condições ambientais podem ter estimulado o desenvolvimento folicular e dificultado a regressão ovariana. Mesmo com estas condições, foi encontrada regressão ovariana expressiva no grupo submetido à restrição de luminosidade durante 36 dias.

As aves que interromperam a postura após a chegada ao HV-UFPR apresentavam comportamento mais estressado do que as demais, fato observado pela agitação mediante a aproximação de pessoas durante os cuidados de higiene e alimentação. Algumas delas mesmo quando submetidas a fotoperíodo de 12 horas não retornaram às suas atividades de postura.

Houve baixa correlação entre a massa corpórea das codornas e o tamanho e massa das gônadas, demonstrando que a massa corporal não influencia a alteração destas variáveis. Faltam estudos em fêmeas de codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) relacionando massa corpórea com a massa gonadal, porém em machos foi demonstrado por outros pesquisadores baixa correlação entre a massa corporal das aves e a massa testicular, entretanto encontraram entre a massa corporal das aves e o comprimento do testículo direito correlação moderada e correlação forte com o comprimento do testículo esquerdo (LANNA et al., 2013).

A disponibilidade de avaliação radiográfica dos animais somente foi possível após o início do experimento, portanto alguns dados ficaram ausentes. A alta correlação observada entre os comprimentos radiográficos e reais dos ovários demonstra que a radiografia, além de auxiliar no diagnóstico de doenças e alterações reprodutivas, como já tem sido bastante empregada (ROSEN, 2012), pode ser um instrumento útil para estimar o tamanho do ovário. As medidas obtidas de comprimento e altura ovariana também podem evidenciar se a ave está ou não em fase de postura, mesmo sem a presença de ovo à imagem radiográfica.

A utilização da régua milimetrada como instrumento de mensuração no momento da necropsia permitiu uma comparação fidedigna entre as medidas radiográficas e as medidas diretas ao utilizar o mesmo *software* em ambas as aferições, permitindo medidas menores que 0,1 mm e acrescentando um percentual de erro semelhante nos dois métodos.

É importante ressaltar que apenas a diminuição do fotoperíodo pode não ser suficiente para interromper a postura, considerando que há outras variáveis que influenciam o ciclo

reprodutivo, como alimentação rica em itens calóricos, presença de brinquedos na gaiola, pareamento com seres humanos (BOWLES, 2002). Há também a necessidade de estudos com diferentes espécies na tentativa de reproduzir os resultados obtidos, com o intuito de avaliar qual o tempo necessário para cada espécie de ave.

3.5 CONCLUSÕES

A radiografia digital é um instrumento útil para estimar a medida real do ovário em codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), indicando pelo comprimento e altura do ovário, se a ave está em fase de postura. A exposição a oito horas diárias de luz durante 36 dias é suficiente para levar codornas em postura à involução ovariana.

REFERÊNCIAS

- ADKINS, E. K. Functional castration of the female Japanese Quail. **Physiology and Behavior**, v.10, n.3, p. 619-621, 1973.
- BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. **The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice**, v.5, n.3, p.489-506, 2002.
- CASSONE, V. Avian circadian organization: A chorus of clocks. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v.35, n.1, p.76-88, 2015.
- CUBAS, Z. S.; GODOY, S.N. Medicina e Patologia de Aves de Companhia. In: AGUILAR, R.; HERNANDEZ DIVERS, S. M.; HERNANDEZ DIVERS, S. J. (Eds). **Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos**. São Caetano do Sul: Interbook, 2007. p.213-264.
- DOMINONI, D.; QUETTING, M.; PARTECKE, J. Artificial light at night advances avian reproductive physiology. **Proceedings, Biological Sciences / The Royal Society**, v.280, n.1756, p.20123017, 2013.
- ECHOLS, M. S. Surgery of the Avian Reproductive Tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.4, p.177-195, 2002.
- EVANS, J. E. et al. Short-term physiological and behavioural effects of high- versus low-frequency fluorescent light on captive birds. **Animal Behaviors**, v.83, n.1, p.25-33, 2012.
- FOLLETT, B. K. et al. The influence of photoperiod on nest building, ovarian development and luteinizing hormone secretion in canaries (*Serinus canarius*). **Journal of Endocrinology**, v.59, p.151-162, 1973.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.19, n.2, p.107-120, 2005.
- LANNA, L. L. et al. Índice gonadossomático e correlações entre dimensões e peso testiculares na codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) aos 60 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.955-960, 2013.
- MILLAM, J. R. Reproductive Physiology. In: ALTMAN, R. B et al. **Avian Medicine and Surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1997. p. 12-26.
- OLANREWAJU, H. A. et al. A review of Lighting Programs for Broiler Production. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.4, p.301-308, 2006.
- PEES, M. Radiography. In: CHITTY, J.; LIERZ, M. **BSAVA Manual of Raptors, Pigeons and Passerine Birds**. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association, 2008. p. 114-120.

PEREIRA, R. J. G. Reprodução das Aves. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds). **Tratado de Animais Selvagens**. 2 ed. São Paulo: editora Roca, 2014. p.2235-2269.

PEZOA POBLETE, P. C. et al. Atividade folicular ovariana em avestruz (*Struthio camelus*) avaliada por ultrassonografia e sua relação com fotoperíodo e postura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1573-1576, 2013.

PYE, G. W. et al. Endoscopic Salpingohysterectomy of Juvenile Cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.15, n.2, p.90-94, 2001.

ROMAGNANO, A. Avian Obstetrics. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.5, n.4, p.180-188, 1996.

ROSEN, L. B. Avian Reproductive Disorders. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.2, p.124-131, 2012.

SIOPE, T.; WILSON, W. Participation of the eyes in the photosexual response of Japanese Quail (*Coturnix japonica*). **Biology of Reproduction**, v.23, p. 352-357.

YADAV, S.; CHATURVEDI, C. Light colour and intensity alters reproductive/seasonal responses in Japanese quail. **Physiology & Behavior**, v.147, p. 163-168.

4 CAPÍTULO III. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE TÉCNICA PARA MENSURAÇÃO OVARIANA DE FÊMEAS DE AVES POR VIDEOLAPAROSCOPIA UTILIZANDO COMO MODELO A CODORNA-JAPONESA (*Coturnix Coturnix japonica*)

RESUMO

A redução do tamanho e da vascularização do aparelho reprodutor feminino de aves poderia auxiliar no tratamento de aves de estimação que sofrem com postura crônica e outras complicações reprodutivas e facilitar a salpingohisterectomia. Usando como modelo de ave a codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), os objetivos do presente estudo foram a obtenção de um método eficaz para realizar a mensuração ovariana durante a videolaparoscopia de aves em postura e avaliar qual a redução proporcionada com a restrição do fotoperíodo durante 24 dias. Foram realizadas videolaparoscopias em 18 codornas para a mensuração do tamanho ovariano por meio das imagens obtidas utilizando uma régua milimétrica especialmente confeccionada e o *software Image J*. Após, as aves receberam oito horas diárias de luz durante 24 dias, e então foram submetidas à eutanásia e necropsia para nova mensuração do tamanho ovariano. Dezesesseis codornas apresentaram folículos ovarianos excedendo o campo visual do endoscópio. A régua milimétrica e o *software ImageJ* foram considerados eficazes para realizar a mensuração ovariana por videolaparoscopia quando os ovários não excederam o tamanho do campo visual, porém a técnica não é indicada para a mensuração de estruturas grandes como o ovário com pleno desenvolvimento folicular. Para utilizar a técnica descrita, é necessário desenvolver um acesso cirúrgico que permita a visualização do ovário em um único campo visual em todas as fases reprodutivas.

Palavras-chave: Ave. Videocirurgia. Fotoperíodo. Ovário. Gônada.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A TECHNIQUE FOR OVARIAN MEASUREMENT BY VIDEOLAPAROSCOPY IN AVIAN FEMALES USING AS A MODEL THE JAPANESE QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*)

ABSTRACT

The reduction of the reproductive tract size and vascularization in birds can assist the treatment of pet birds that suffer with chronic egg laying and other reproductive complications and facilitate a salpingohysterectomy. Using as avian model the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*), the objectives of this study were to obtain an effective method to perform the ovarian measurement of laying birds during the videolaparoscopy and evaluate the ovarian reduction originated with the photoperiod reduction during 24 days. Eighteen quails were submitted to videolaparoscopy to measure the ovarian size through the images obtained with a specially made millimetric ruler and the ImageJ software. The birds received eight hours of light per day for 24 days and then were euthanized and necropsied to remeasurement of ovarian size. Sixteen quails had big ovarian follicles that exceed the endoscope visual field. The millimetric ruler and the ImageJ software were considered effective to carry out the ovarian measurement using videolaparoscopy when the ovaries did not exceed the endoscope visual field, however this technique is not indicated to measure big organs such as the ovarian follicles in development. To use the technique described, it's necessary to promote a chirurgical access that allows the fully visualization of the ovary in different stages of the reproductive cycle in a single field of view.

Keywords: Avian. Videosurgery. Photoperiod. Ovary. Gonad.

4.1 INTRODUÇÃO

O estímulo externo que exerce maior influência no ciclo reprodutivo das aves é a disponibilidade luminosa (OLANREWAJU et al., 2006; PEREIRA, 2014). Durante os períodos de maior luminosidade a massa total do ovário das aves aumenta em pelo menos três vezes e a massa do oviduto em dezesseis vezes (FOLLETT et al., 1973), sendo que estudos mais recentes relatam aumento da massa ovariana em até 175 vezes (PEREIRA, 2014). Um dos objetivos do presente estudo foi avaliar qual a redução do aparelho reprodutivo com a restrição do fotoperíodo durante 24 dias, comparando o tamanho do ovário das aves em fase de postura por meio de videolaparoscopia e após a restrição luminosa por necropsia. Essa redução poderia auxiliar no tratamento de aves de estimação que sofrem com postura crônica, retenção de ovos e outras complicações reprodutivas, bem como facilitar a cirurgia de salpingohisterectomia, recomendada nestes casos (PYE et al., 2001), por reduzir não apenas o tamanho do aparelho reprodutivo, mas também a vascularização local (BOWLES, 2002; ECHOLS, 2002).

O principal objetivo deste estudo foi a obtenção de um método eficaz para realizar a mensuração do tamanho do ovário durante a videolaparoscopia de aves considerando a magnificação proporcionada pela lente do endoscópio, usando como modelo a codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) e, assim, conseguir comparar o tamanho do ovário de um mesmo indivíduo em diferentes fases do ciclo reprodutivo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (Número 10/2014). Foram realizadas videolaparoscopias em codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) no período de sete de novembro a nove de dezembro de 2014. As aves eram provenientes do Laboratório Didático de Coturnicultura da Universidade Federal do Paraná (UFPR), possuíam idade aproximada de dois anos, encontravam-se saudáveis e em período de postura. As codornas eram previamente mantidas sob 16 horas diárias de luz e recebiam água e ração farelada para codornas em postura (Agrária Nutrição Animal, Paraná, Brasil) *ad libitum*.

Foram utilizadas um total de 22 codornas, as quais foram trazidas ao Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná (HV-UFPR), onde passaram por avaliação clínica completa. Imediatamente, quatro delas foram submetidas à eutanásia e testadas com

diferentes técnicas e acessos cirúrgicos visando estabelecer a técnica de eleição para a videolaparoscopia. As demais foram alojadas em gaiolas de 50 cm³ em duplas em uma sala experimental, recebendo 16 horas de iluminação artificial, água e a mesma ração *ad libitum*.

A videolaparoscopia foi realizada no dia seguinte à chegada das aves ao HV-UFPR utilizando um endoscópio rígido de 4,0 mm de diâmetro e 30° de ângulo visual (Stryker, Michigan, Estados Unidos), conectado a uma fonte de luz xenom, uma câmera de vídeo e um monitor colorido (Tele pack vet x, Karl Storz, Alemanha). Após medicação pré-anestésica com midazolam 2 mg/kg I.M. (Dormonid, Cristalia, Brasil), meperidina 4 mg/Kg I.M. (Petidina, União Química, Brasil) e atropina 0,04 mg/Kg I.M. (Hytropin, Hypofarma, Brasil), cada ave recebeu isoflurano para indução e manutenção da anestesia (CARPENTER, 2005; HESS, 2010). O procedimento foi realizado com a ave em decúbito lateral direito, com as asas fixadas dorsalmente e o membro pélvico esquerdo tracionado caudalmente, perfazendo um ângulo de 90° com o membro pélvico direito. As penas do flanco esquerdo foram removidas manualmente e para assepsia do sítio cirúrgico foi utilizada clorexidina 2% (Riohex, Rioquímica, Brasil). Após a colocação de um campo cirúrgico estéril sobre o paciente, foi realizada a incisão de pele no ponto médio entre a última costela e o músculo iliotibial cranial a 1,5 cm de distância do ílio. A incisão da pele foi de até 7 mm, seguida do rebatimento dos músculos oblíquo externo, oblíquo interno e transverso do abdômen. Em seguida, procedeu-se a inserção do endoscópio para avaliação da cavidade celomática (Fig. 1).

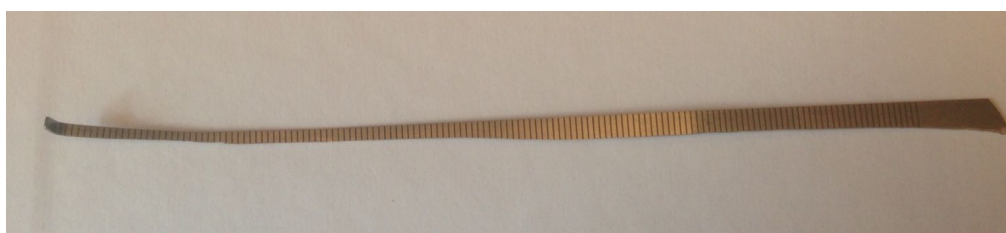
FIGURA 1 – POSICIONAMENTO DA CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) E INSERÇÃO DO ENDOSCÓPIO RÍGIDO PARA A VIDEOLAPAROSCOPIA



Por meio da mesma incisão, ventralmente, foi efetuada a ruptura do saco aéreo abdominal esquerdo com uma pinça laparoscópica Mixer 2.8 mm de diâmetro e 20 cm de comprimento, confeccionada sob medida para uso em animais de pequeno porte. Após a visualização do ovário, a pinça foi removida para a introdução de uma régua milimétrica de aço inox, posicionada paralelamente ao ovário a fim de permitir a captação de imagens para sua mensuração com o *software ImageJ* (NIH Image, Maryland, Estados Unidos).

A régua milimétrica de aço inox foi confeccionada especialmente para este experimento. Mede 20 cm de comprimento, largura de 2,0 mm em sua extremidade e 4 mm em sua base (Fig. 2) e possui espessura de 0,6 mm. Foi removida qualquer extremidade cortante do material a fim de evitar danos às aves e a ponta da régua foi curvada em 90° em seus 4,0 mm finais com o propósito de permitir o seu posicionamento paralelo às estruturas que se pretende realizar a medição. A imagem obtida com a presença da régua posicionada paralelamente ao ovário foi utilizada para aferir as medidas ovarianas com o auxílio do *software ImageJ*. Após a retirada dos instrumentos, a musculatura foi então suturada com poliglactina 910 (Bioline Fios Cirúrgicos, Goiânia, Brasil) em padrão interrompido simples, seguida da sutura da pele com o mesmo padrão e material.

FIGURA 2 RÉGUA MILIMÉTRICA DE AÇO INOX COM 20 CM DE COMPRIMENTO COM SEUS 4 MM FINAIS CURVADOS, 0,6 MM DE ESPESSURA, 2 MM DE LARGURA NA EXTREMIDADE E 4 MM NA BASE.



O *software ImageJ* permitiu a inserção de uma medida conhecida de um milímetro, a qual foi obtida da imagem da régua milimétrica, para aferir as medidas desconhecidas do ovário na mesma imagem. Foram realizadas as medições do ovário quanto ao seu comprimento, largura, área e perímetro. O comprimento ovariano foi obtido da extremidade cranial do ovário até a extremidade caudal, sendo a sua extremidade cranial definida como aquela mais próxima ao pulmão e a extremidade caudal a extremidade oposta. A largura ovariana foi obtida da distância entre suas margens lateral e medial, sendo a margem lateral aquela mais próxima ao rim esquerdo e a medial a margem oposta. A altura do ovário foi

obtida da distância entre a face dorsal e a face cranial do ovário. A área e o perímetro foram calculados pelo *software ImageJ* delimitando-se toda a extensão do ovário visualizada na imagem.

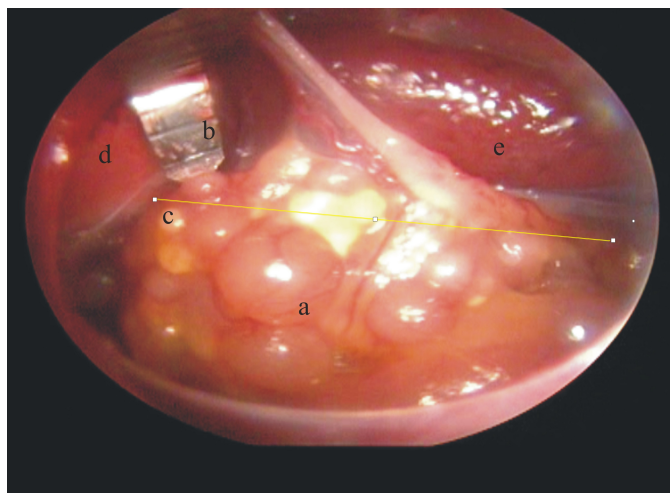
As aves de todos os grupos receberam cetoprofeno 2mg/Kg I.M. a cada 24h (Ketofen 1%, Merial, Estados Unidos) durante três dias (HUEZA, 2008) após a videolaparoscopia e para assepsia da ferida cirúrgica foi utilizada iodopovidona duas vezes ao dia durante sete dias após o procedimento ou até completa cicatrização.

Após os procedimentos cirúrgicos, as aves receberam oito horas diárias de luz durante 24 dias. O tempo de iluminação da sala foi controlado por um temporizador digital automático FDD-60/SB2 (G20, Santa Catarina, Brasil). A sala foi isolada completamente de luz natural e a iluminação artificial foi proveniente de quatro unidades de lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W. Ao final dos 24 dias, todas as aves foram submetidas à eutanásia e necropsia.

4.3 RESULTADOS

O tempo médio para a videolaparoscopia das codornas foi de 18,3 minutos por ave. Das 18 codornas que estavam em postura, apenas 2 apresentaram ovário de tamanho compatível com o campo visual do endoscópio (Fig. 3).

FIGURA 3 - IMAGEM OBTIDA DA VIDEOLAPAROSCOPIA DE UMA FÊMEA DE CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*), MOSTRANDO O OVÁRIO (A), A RÉGUA MILIMÉTRICA (B), O COMPRIMENTO DO OVÁRIO (LINHA AMARELA INDICADA PELA LETRA C) OBTIDO POR MEIO DO *SOFTWARE IMAGEJ*, O PULMÃO ESQUERDO (D) E O RIM ESQUERDO (E).



As outras 16 codornas apresentaram uma das seguintes situações: um folículo amarelo grande obstruindo a visualização de qualquer limite ovariano (Fig. 4) ou o comprimento do ovário (com seus folículos) mais longo que o campo visual, impossibilitando a visualização das extremidades cranial e caudal do mesmo (Fig. 5).

FIGURA 4 - IMAGEM OBTIDA DA VIDEOLAPAROSCOPIA DE UMA FÊMEA DE CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*), MOSTRANDO UM FOLÍCULO AMARELO GRANDE NA LATERAL ESQUERDA DO OVÁRIO, OBSTRUINDO A VISUALIZAÇÃO DE TODOS OS LIMITES OVARIANOS.

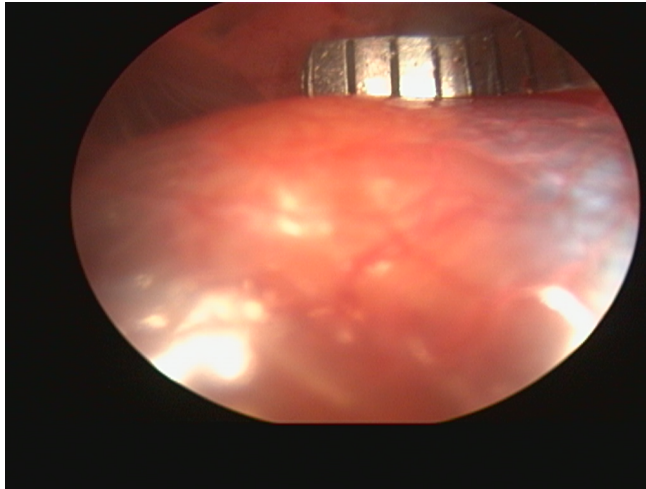
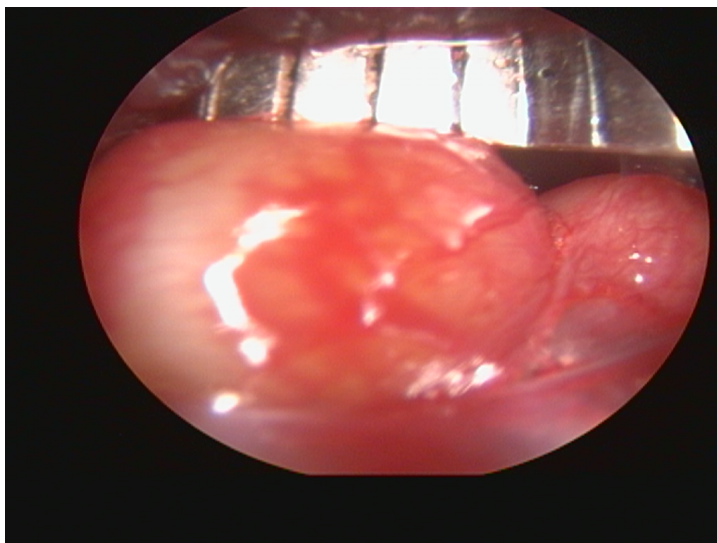


FIGURA 5 - IMAGEM OBTIDA DA VIDEOLAPAROSCOPIA DE UMA FÊMEA DE CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*), MOSTRANDO DOIS FOLÍCULO AMARELOS GRANDES. NESTE INDIVÍDUO, HAVIA MAIS FOLÍCULOS CRANIAL E CAUDALMENTE À IMAGEM, NÃO SENDO POSSÍVEL A VISUALIZAÇÃO COMPLETA DO COMPRIMENTO OVARIANO.



Onze codornas obtiveram classificação do cirurgião no momento da videolaparoscopia de ocupar 100% do campo visual. Foi possível observar entre 1 e 11 folículos amarelos grandes (folículos em desenvolvimento) em 16 codornas por meio da videolaparoscopia e em duas aves o ovário apresentava-se quiescente.

Quatorze codornas cessaram a postura entre 3 e 4 dias após a videolaparoscopia. Três aves voltaram a apresentar atividade de postura após 14 a 15 dias da cirurgia e uma ave apresentou ovo apenas no momento da necropsia aos 24 dias do início do experimento. O tempo médio para cicatrização completa da ferida cirúrgica foi de nove dias.

Na necropsia foi observado que não houve danos ao ovário ou aos órgãos próximos ao acesso, como rim e pulmão esquerdos e houve cicatrização completa do saco aéreo abdominal esquerdo. As medidas obtidas dos ovários avaliados foram: comprimento $18,79 \pm 8,86$ mm; largura $10,40 \pm 6,12$ mm; área $173,28 \pm 201,75$ mm²; e perímetro $53,82 \pm 32,13$ mm.

4.4 DISCUSSÃO

O tempo médio das videolaparoscopias pode ser considerado longo, pois excede o tempo demandado por algumas cirurgias de salpingohisterectomia (PYE et al., 2001). Isso pode ser explicado pela inexperiência do cirurgião e do assistente, visto que o tempo diminuiu ao longo do experimento. A dificuldade de posicionamento do endoscópio para visualizar completamente o ovário também demandou tempo, pois em todos os animais sempre era realizada a tentativa de se visualizar o máximo possível do órgão, porém na maioria dos casos sem êxito.

A técnica cirúrgica descrita mostrou-se útil para a avaliação do ovário de codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) com folículos pequenos ao permitir a visualização completa do órgão por demonstrar, à necropsia, que não houve danos ao ovário ou aos órgãos adjacentes, os quais poderiam ser ocasionados tanto pelo endoscópio como pela régua. No entanto, a técnica não possibilita a avaliação ovariana quando há um folículo amarelo grande de tamanho superior ao estroma ovariano na região lateral do ovário, situação na qual o campo visual do endoscópio é inteiramente tomado apenas pela imagem total ou parcial do folículo. O sítio de incisão adotado para a videolaparoscopia foi semelhante ao utilizado por outros veterinários em técnicas de celiotomia ou endoscopia com incisão única (PYE et al., 2001; CLAYTON; RITZMAN, 2006), porém difere do utilizado pela maioria dos autores em técnicas de celiotomia ou salpingohisterectomia por videocirurgia (ECHOLS, 2002; HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007; DIVERS, 2010).

A régua milimétrica e o *software ImageJ* foram considerados eficazes para realizar a mensuração ovariana por videolaparoscopia quando os ovários não excedem o tamanho do campo visual, porém é necessário que a estrutura a ser mensurada, neste caso o ovário, sempre esteja posicionada paralelamente à régua. O mesmo padrão foi utilizado para realizar as medidas durante a necropsia a fim de minimizar possíveis erros ao empregar diferentes instrumentos métricos. Desta maneira, as medidas aferidas por imagem obtida com a presença da régua milimétrica e analisadas pelo *software ImageJ* foram similares às de mensuração ovariana direta na necropsia. No entanto, nas situações em que os folículos amarelos grandes estão situados na margem esquerda do ovário e obstruem o campo visual, a mensuração mostrou-se inconsistente por não permitir a definição de todos os seus limites (cranial, caudal e laterais). Nas situações em que um folículo estava situado nas regiões cranial ou caudal do ovário, foi possível com o endoscópio avaliar grande parte do ovário, porém na maioria dos casos não foi possível compreender todo o órgão dentro do mesmo campo visual, portanto não permitindo a mensuração com a régua milimétrica e o *software*. Outro estudo já foi realizado para avaliar um instrumento confeccionado para mensuração de estruturas por endoscopia, porém com o intuito de determinar apenas o diâmetro das mesmas (LI et al., 2015).

A dificuldade de visualização completa do ovário se deve à pequena distância entre o órgão e o endoscópio, pois não há profundidade suficiente que permita o afastamento do instrumento a fim de ampliar o campo visual. São necessários outros estudos com diferentes acessos cirúrgicos para a videolaparoscopia a fim de obter maior distância do ovário e possibilitar a visualização ovariana completa mesmo com folículos ovarianos bem desenvolvidos, aceitando assim a mensuração por meio da régua milimétrica e do *software ImageJ*. Outra alternativa seria a repetição dessa pesquisa com o uso de lentes de grande ângulo visual a fim de avaliar se é possível realizar a mensuração ovariana com auxílio da régua milimétrica. Uma das maiores limitações para a endoscopia é o pequeno campo visual, no entanto lentes de ângulo amplo estão atualmente em uso na medicina e na veterinária para ampliar o campo visual do endoscópio e novas tecnologias estão surgindo para diminuir ou anular a distorção da imagem (ROULET et al., 2010).

Em aves como galinhas e avestruzes foi possível realizar uma adequada avaliação ovariana utilizando ultrassonografia, porém a mesma imagem também não consegue compreender todos os folículos (MELNYCHUK et al., 2002; PEZOA POBLETE et al., 2013), não permitindo sua mensuração adequada por este instrumento. Em peixes, a

mensuração de ovos por ultrassonografia subestimou em 52% o tamanho dos mesmos (BRYAN et al., 2007).

O fotoperíodo utilizado para a restrição luminosa foi de oito horas de luz por dia, o que corrobora com o descrito por diversos autores que citam que o fotoperíodo utilizado para reduzir a atividade reprodutiva é de oito a dez horas de luz diárias (BOWLES, 2002; ROSEN, 2012; PEREIRA, 2014).

O presente estudo teve como objetivo principal obter medidas ovarianas pareadas, ou seja, da mesma ave antes e após a restrição luminosa, visto que nenhum dos estudos prévios que avaliou a proporção de aumento do tamanho do aparelho reprodutor de aves em períodos de menor e maior luminosidade realizou comparações pareadas, o que determinaria maior precisão dos dados. As medidas ovarianas antes da restrição luminosa foram realizadas por meio de videolaparoscopia e após a restrição por necropsia. A necropsia, portanto, somente estava prevista para ser realizada ao final dos 24 dias de fotoperíodo reduzido. Novos estudos são necessários para proceder a aferição do ovário por meio de videolaparoscopia, utilizando a régua milimétrica e o *software ImageJ*, realizando a eutanásia dos animais em seguida para aferir diretamente o ovário e realizar as comparações, ou ainda utilizando novos acessos cirúrgicos ou lentes de grande ângulo visual.

4.5 CONCLUSÕES

Considerando-se codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), os resultados mostram que a videolaparoscopia não é indicada para a mensuração do tamanho real do ovário em pleno desenvolvimento folicular. São necessários novos estudos para desenvolver uma técnica que permita a visualização do ovário em um único campo visual em todas as fases reprodutivas a fim de permitir a sua mensuração descrita.

REFERÊNCIAS

- BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, Philadelphia, v.5, n.3, p.489-506, 2002.
- BRYAN, J. L. et al. Estimation of gonad volume, fecundity, and reproductive stage of shovelnose sturgeon using sonography and endoscopy with application to the endangered pallid sturgeon. **Journal of Applied Ichthyology**, Hoboken, v.23, n.4, p.411-419, 2007.
- CARPENTER, J. W. **Exotic Animal Formulary**. 3.ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005.
- CLAYTON, L.; RITZMAN, T. Egg Binding in a Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*). **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice, v.9, n.3, p.511-518, 2006.
- DIVERS, S. Avian Endosurgery. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, Philadelphia, v.13, n.2, p.203-216, 2010.
- ECHOLS, M. S. Surgery of the Avian Reproductive Tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.4, p.177-195, 2002.
- FOLLETT, B. K. et al. The influence of photoperiod on nest building, ovarian development and luteinizing hormone secretion in canaries (*Serinus canarius*). **Journal of Endocrinology**, v.59, p.151-162, 1973.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. et al. Endoscopic Orchidectomy and Salpingohysterectomy of Pigeons (*Columba livia*): An Avian Model for Minimally Invasive Endosurgery. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.21, n.1, p.22-37, 2007.
- HESS, L. The Ethics of Exotic Animal Analgesia. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.24, n.1, p.72-76, 2010.
- HUEZA, I. M. Avian pharmacology: employing anti-inflammatory drugs in wild birds. **ARS Veterinaria**, v.24, n.1, p.15-24, 2008.
- OLANREWAJU, H. A. et al. A review of Lighting Programs for Broiler Production. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.4, p.301-308, 2006.
- PEREIRA, R. J. G. Reprodução das Aves. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds). **Tratado de Medicina de Animais Selvagens**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2014. p.2235-2269.
- PEZOA POBLETE, P. C. et al. Atividade folicular ovariana em avestruz (*Struthio camelus*) avaliada por ultrassonografia e sua relação com fotoperíodo e postura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1573-1576, 2013.
- PYE, G. W. et al. Endoscopic Salpingohysterectomy of Juvenile Cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 15, n.2, p.90-94, 2001.

ROSEN, L. B. Avian Reproductive Disorders. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.2, p.124-131, 2012.

LI, Z. et al. Endoscopic measurement of variceal diameter. **World Journal of Gastroenterology** v.21, n.7, p.2140-2146, 2015.

MELNYCHUK, V. L. et al. Use of ultrasonography to characterize ovarian status in chicken. **Poultry science**, v.81, n.6, p.892-895, 2002.

ROULET, P. et al. 360° Endoscopy Using Panomorph Lens Technology. **Endoscopic Microscopy V**, v. 7558, 2010.

5 CAPÍTULO IV. SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA COMO PROPOSTA DE ESTERILIZAÇÃO DE CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*)

RESUMO

Veterinários de aves de estimação buscam constantemente alternativas cirúrgicas para limitar a reprodução, a produção hormonal e cessar ou reduzir a produção de ovos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma técnica simples para castração de fêmeas de aves com videocirurgia que fosse realizada em menor tempo cirúrgico que as técnicas atualmente empregadas, porém com resultado final similar ou superior, utilizando como modelo a codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). Sete codornas foram submetidas à videocirurgia, na qual o infundíbulo foi rompido por meio de corrente monopolar ou tesoura. Após 24 dias, foi realizada a eutanásia dos animais para verificação das condições do infundíbulo e do ovário e realizando a aferição do comprimento e pesagem do ovário. As cirurgias foram realizadas no tempo médio de 15 minutos e nove segundos por ave. Em quatro codornas, o eletrobisturi conseguiu romper o infundíbulo, enquanto em três aves foi necessário realizar o corte com tesoura. As três codornas (43%) que tiveram o infundíbulo seccionado com tesoura apresentaram postura após o procedimento cirúrgico, apresentando à necropsia o infundíbulo completamente reconstituído. Conclui-se que a técnica de salpingotomia apresenta menor tempo cirúrgico e reduzidas complicações pós-cirúrgicas quando comparada à salpingohisterectomia, porém há uma alta taxa de insucesso (43%) para cessar a atividade reprodutiva em aves. É necessária maior padronização da técnica para permitir adequada avaliação dos resultados.

Palavras-chave: Salpingohisterectomia. Castração. Ave. Endoscopia.

SALPINGOTOMY BY VIDEOSURGERY AS A PROPOSAL FOR JAPANESE QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) STERILIZATION

ABSTRACT

Pet birds veterinarians constantly seek surgical alternatives to limit reproduction, hormonal production and cease or reduce egg production. The objective of this study was to develop a simple technique for videosurgical castration of female birds that may be performed in less surgical time than the techniques currently employed, but with similar or higher end result, using as a bird model the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). Seven quails were subjected to videolaparoscopic surgery, in which the infundibulum was sectioned using monopolar current or scissors. After 24 days, it was performed euthanasia and necropsy to check the infundibulum and ovarian conditions and to measure the ovarian length and weight. The surgeries were performed in the mean time of 15 minutes and 9 seconds per bird. In four quails, the electric scalpel sectioned the infundibulum, while in three birds it was necessary to cut the infundibulum with scissors. Three quails (43%) which had the infundibulum transected with scissors presented posture after surgery, having a completely reconstituted infundibulum at necropsy. It is concluded that the salpingotomy technique can be practiced in a short surgical time and has minor postsurgical complications than salpingohysterectomy, but has a high rate of failure to stop breeding in birds. It's necessary the standardization of the technique to allow proper evaluation of the results.

Keywords: Salpingohysterectomy. Castration. Bird. Endoscopy.

5.1 INTRODUÇÃO

As condições de cativeiro com excesso de iluminação artificial e grande oferta de alimentos favorecem a reprodução e podem favorecer uma postura crônica de ovos em aves de estimação. No entanto, os proprietários dessas aves tendem a não desejar a atividade reprodutiva a fim de evitar doenças e alterações do trato reprodutivo, que ocorrem com grande frequência (BOWLES, 2002; ECHOLS, 2002). A postura crônica pode exaurir o trato reprodutivo e é um desgaste metabólico (BOWLES, 2002), podendo causar diversas complicações (ECHOLS, 2002).

Com o propósito de cessar a atividade reprodutiva, pode-se realizar alterações ambientais ou utilizar terapia medicamentosa (BOWLES, 2002; ROSEN, 2012), porém muitas vezes os seus efeitos não são permanentes, havendo a necessidade de intervenção cirúrgica (PYE et al., 2001). A ovariectomia não tem sido adotada devido às dificuldades de exposição cirúrgica e aos riscos inerentes deste procedimento (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007), principalmente devido à dificuldade em realizar a hemostasia dos diversos ramos da artéria ovárica. Outra preocupação é a possibilidade da alteração do sexo de um paciente, pois um estudo que realizou ovariectomias em galinhas constatou o desenvolvimento de um pequeno ovário do lado direito em algumas aves e de um testículo direito em aproximadamente 90% dos indivíduos, sendo que um em cada 10 apresentaram espermatogênese ativa (POLLOCK; OROSZ, 2002). Recomenda-se, portanto, a salpingohisterectomia como tratamento cirúrgico de diversas doenças e desordens reprodutivas (PYE et al., 2001). A salpingohisterectomia é definida como a remoção do oviduto, do infundíbulo ao útero (ECHOLS, 2002), e parece suprimir a ovulação em algumas espécies, porém o ciclo hormonal com desenvolvimento folicular e comportamento reprodutivo continuam a ocorrer (PYE et al., 2001; HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007).

A principal limitação para as cirurgias da cavidade celomática de aves é o acesso limitado da técnica de celiotomia convencional. Porém, o advento da cirurgia minimamente invasiva facilitou este acesso cirúrgico ao proporcionar magnificação e iluminação (HERNANDEZ-DIVERS, 2007), reduzindo o estresse cirúrgico, a necessidade de uma extensa celiotomia, os tempos de cirurgia e hospitalização, melhorando a função pulmonar e permitindo uma anestesia mais estável (HERNANDEZ-DIVERS, 2005). A videocirurgia em aves pode ser realizada por uma, duas ou três entradas. As principais desvantagens da técnica de entrada única atualmente descritas são: a restrição a um único instrumento, o limite de

tamanho dos instrumentos utilizados e a co-dependência entre o instrumento e o endoscópio (DIVERS, 2010). Entretanto, descreve-se como vantagens do uso de técnicas de videocirurgia com múltiplas entradas a possibilidade de realização por um único cirurgião inclusive em aves adultas por possibilitar a hemostasia com eletrocoagulação (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2007).

Veterinários de aves continuam buscando alternativas cirúrgicas para limitar a reprodução, a produção hormonal e cessar ou reduzir a produção de ovos (BOWLES, 2002) com segurança. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma técnica mais simples para castração de fêmeas de aves de estimação com videocirurgia que fosse realizada em menor tempo cirúrgico, porém com resultado final similar ou superior às técnicas atualmente empregadas, utilizando como modelo a codorna-japonesa (*Coturnix coturnix japonica*).

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (Número 22/2014).

Sete codornas-japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) de aproximadamente dois anos de idade foram adquiridas no Laboratório Didático de Coturnicultura da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e levadas ao Hospital Veterinário da UFPR (HV-UFPR). Todas as aves apresentavam-se saudáveis ao exame físico e foram pesadas e marcadas individualmente no tarsometatarso com abraçadeiras de nylon numeradas. Ao final destes procedimentos, as aves foram alojadas em gaiolas de 50 cm³ na sala de internamento do Serviço de Animais Selvagens do HV-UFPR e foi fornecida água e ração farelada para codornas *ad libitum*. O tempo de iluminação da sala experimental foi controlado com 12 horas de luz artificial e 12 horas de escuridão por dia (12:12) por meio de um temporizador digital automático FDD-60/SB2 (G20, Santa Catarina, Brasil) e isolamento à iluminação natural.

O procedimento videocirúrgico de salpingotomia foi realizado no dia seguinte à chegada das aves ao HV-UFPR utilizando um endoscópio rígido de 4 mm de diâmetro e 30° de ângulo visual (Stryker, Michigan, Estados Unidos), conectado a uma fonte de luz xenom e ao Tele pack vet x (Karl Storz, Tuttlingen, Alemanha). Cada ave recebia como medicação pré-anestésica acepromazina 0,5 mg/Kg I.M. (Acepran, Vetnil, Brasil), butorfanol 1 mg/Kg I.M. (Torbugesic, Fort Dodge, Estados Unidos) e diazepam 2 mg/Kg I.M. (Compaz, Cristália, Brasil). Após aproximadamente 15 minutos, foi aplicado cetamina 25 mg/Kg I.M. (Ketamin-s+, Cristália, Brasil) (CARPENTER, 2005; HESS, 2010; LIERZ, 2012). Em seguida, a

codorna era posicionada em decúbito lateral direito com suas asas fixadas dorsalmente e o membro pélvico esquerdo retraído caudalmente, em ângulo de 90° com o membro pélvico direito. As penas do flanco esquerdo foram removidas manualmente e para assepsia local foi utilizada clorexidina 2% (Riohex, Rioquímica, Brasil) seguida de álcool 70%. Após a colocação de campo cirúrgico estéril sobre o paciente, foi realizada a incisão da pele no ponto médio entre a última costela e o músculo iliotibial cranial a 1,5 cm de distância do ílio. A incisão de pele no local descrito foi de até 7 mm, seguida do rebatimento dos músculos oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdômen utilizando-se uma pinça hemostática mosquito. Em seguida, procedeu-se a inserção do endoscópio para avaliação da cavidade celomática. Então, foi introduzida ventralmente por meio da mesma incisão uma pinça laparoscópica Mixer 2,8 mm de diâmetro e 20 cm de comprimento para efetuar a ruptura do saco aéreo abdominal esquerdo. Esta pinça foi especialmente confeccionada a fim de permitir o uso em pequenas aves e outros animais de pequeno porte. A extremidade da pinça foi protegida com uma capa plástica produzida cortando-se uma parte de aproximadamente 2 cm de uma sonda uretral número 12 (Fig.1). Após a identificação do ovário sob visualização interna, o eletrobisturi Emai BP150-150W (Transmai Equipamentos Médico Hospitalares, São Paulo, Brasil) foi conectado à pinça laparoscópica e ativado por meio de pedal para criar uma corrente monopolar para a cauterização do infundíbulo (Fig. 1). Utilizou-se inicialmente 20% da potência na função corte e, nos casos em que não ocorria a cisão do infundíbulo, aumentava-se a potência para 30%. Caso o infundíbulo ainda não estivesse rompido, o mesmo era seccionado com uma tesoura (Fig. 2).

Após a retirada dos instrumentos, a musculatura foi então suturada com poliglactina 910 (Bioline Fios Cirúrgicos, Goiânia, Brasil) em padrão interrompido simples, seguida da sutura da pele com o mesmo padrão e material. Os instrumentos foram limpos utilizando um detergente enzimático neutro Riozyme (Rioquímica Indústria Farmacêutica, São José do Rio Preto, SP – Brasil), posteriormente esterilizados por meio de fricção com etanol 70% durante três minutos e enxaguados com água destilada estéril em abundância (SILVA et al., 2003). Este procedimento de limpeza e esterilização era repetido entre cada ave.

FIGURA 1 IMAGEM OBTIDA DA SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA DE UMA CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) MOSTRANDO O INFUNDÍBULO APÓS SER SECCIONADO (A) POR CORRENTE MONOPOLAR, A PINÇA LAPAROSCÓPICA (B), A CAPA PLÁSTICA (C), O OVÁRIO ESQUERDO (D) E RIM ESQUERDO (E).

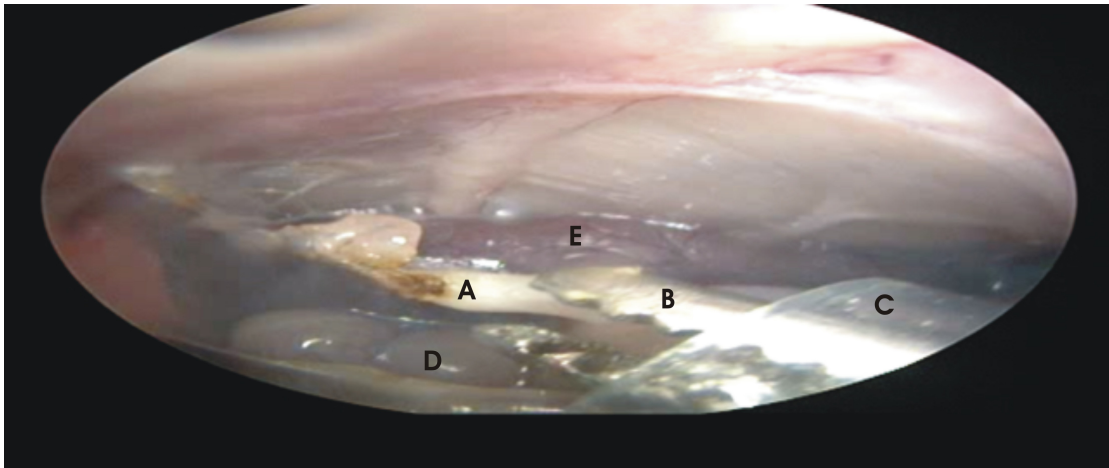
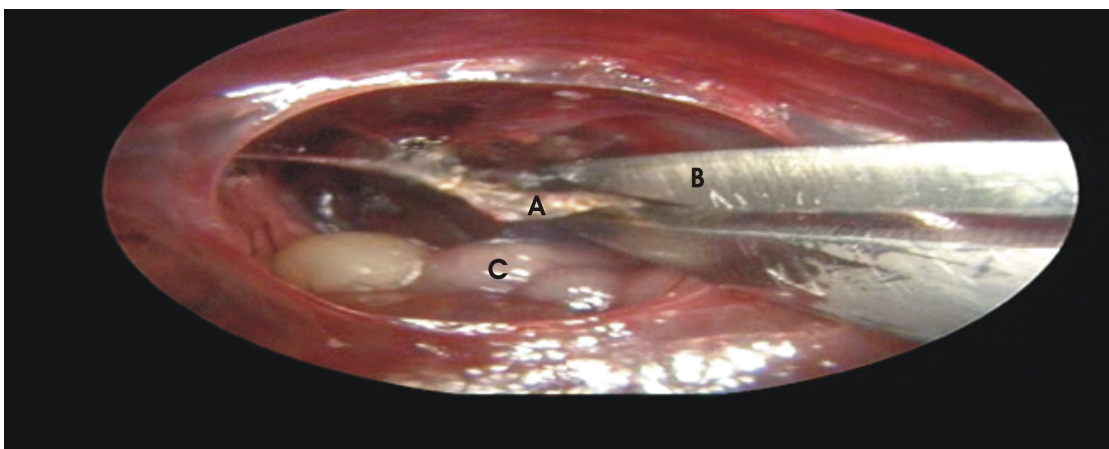


FIGURA 2 - IMAGEM OBTIDA DA SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA DE UMA CODORNA-JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) MOSTRANDO O INFUNDÍBULO (A) SENDO SECCIONADO POR TESOURA (B) E O OVÁRIO (C).



As aves de todos os grupos receberam cetoprofeno 2 mg/Kg I.M. a cada 24 horas durante três dias (PYE, 2007; HUEZA, 2008) e foi utilizada iodopovidona 2 vezes ao dia para assepsia da ferida cirúrgica durante sete dias ou até completa cicatrização. Os animais foram acompanhados durante 24 dias posteriores ao procedimento cirúrgico e, após este período, todas as aves foram submetidas à eutanásia mediante anestesia geral e posterior deslocamento cervical. A necropsia foi realizada para aferição direta do comprimento ovariano antes da sua remoção da cavidade celomática utilizando um paquímetro digital (Mitutoyo digimatic absolute 500-196-20, Mitutoyo, Japão). A aferição do comprimento ovariano foi realizada desde a extremidade cranial do ovário até a caudal. Após a remoção do ovário, foi realizada a sua pesagem com balança de 10 g de capacidade e 0,1 g de precisão (Pesola Micro-Line 20010, Pesola, Suíça). Para a análise estatística dos dados, foi utilizado o teste t de Student.

5.3 RESULTADOS

A duração média das salpingotomias foi de 15 minutos e nove segundos por ave. A anestesia das sete codornas foi considerada estável. Todas as aves sobreviveram e nenhuma apresentou problemas clínicos decorrentes do procedimento cirúrgico. O tempo médio para cicatrização completa da pele foi de nove dias.

Três codornas apresentaram o oviduto involuído no momento da cirurgia (Tab. 1) e ao utilizar o eletrobisturi na função corte com potência de 20 ou 30%, ocorreu a secção do infundíbulo. Uma codorna apresentava o oviduto involuído, porém não ocorreu a secção do infundíbulo com o eletrobisturi, sendo necessário realizar o seu corte com a tesoura. As demais três codornas apresentavam oviduto mais desenvolvido e houve a necessidade de realizar o corte do infundíbulo com a tesoura em duas dessas aves, enquanto em uma delas a corrente monopolar foi capaz de seccionar o infundíbulo.

À necropsia, após 24 dias, quatro codornas (57%) apresentaram ovários inativos (Tab. 1) e infundíbulos completamente rompidos. Apenas uma dentre essas quatro aves apresentava previamente ovário ativo, observado na videocirurgia e nas demais o ovário estava inativo. As três codornas (43%) que tiveram o seu infundíbulo seccionado com tesoura realizaram postura durante o período de acompanhamento pós-cirúrgico e apresentaram à necropsia o infundíbulo reconstituído e os ovários ativos, com folículos em desenvolvimento, sendo que uma dessas fêmeas apresentava o ovário inativo no momento da videocirurgia. Cinco codornas mantiveram ao momento da necropsia o mesmo estado de desenvolvimento de seus

ovários encontrado na videocirurgia. Os ovários inativos observados na necropsia apresentaram comprimento ovariano médio de $17,97 \pm 4,19$ mm e massa ovariana de $0,42 \pm 0,27$ g, enquanto os ovários ativos possuíam comprimento ovariano de $19,98 \pm 2,09$ mm e massa ovariana de $4,06 \pm 0,58$ g. A necropsia não evidenciou lesões nos rins, pulmões, ovário e órgãos adjacentes e foi evidenciada cicatrização completa do saco aéreo abdominal esquerdo.

TABELA 1 – SITUAÇÃO DOS OVARIOS E DA POSTURA DURANTE E APÓS A SALPINGOTOMIA POR VIDEOCIRURGIA EM CODORNAS.

| Codorna | Ovários ativos na videocirurgia | Ovários ativos na necropsia | Postura pós-cirurgia | Comprimento ovariano à necropsia | Massa ovariana à necropsia |
|---------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | N | N | N | 17,61 mm | 0,6 g |
| 2 | N | N | N | 14,65 mm | 0,3 g |
| 3 | S | N | N | 15,65 mm | 0,7 g |
| 4 | N | N | N | 24,00 mm | 0,1 g |
| 5 | N | S | S | 21,61 mm | 4,3 g |
| 6 | S | S | S | 17,62 mm | 3,4 g |
| 7 | S | S | S | 20,71 mm | 4,5 g |

N = não

S = sim

5.4 DISCUSSÃO

O posicionamento dos animais e a técnica utilizada mostraram-se adequados para a visualização do infundíbulo e sua secção. Hernandez-Divers (2005) cita que nas técnicas de entrada única pode ser utilizada a extensão caudal do membro pélvico esquerdo, enquanto nas técnicas de múltiplas entradas eleger-se a sua extensão cranial. A capa plástica utilizada para proteger a extremidade da pinça laparoscópica foi efetiva para que apenas os seus 5 mm finais ficassem livres para transmitir a corrente monopolar, evitando danos secundários que

poderiam ser causados por toda a extensão metálica da pinça nos demais órgãos da cavidade celomática da codorna.

A salpingotomia mostrou não prevenir o desenvolvimento folicular ovariano na codorna-japonesa, assim como o que foi relatado com a salpingohisterectomia no pombo-doméstico (HERNANDEZ-DIVERS, 2007). Após a salpingotomia as codornas foram desafiadas com um fotoperíodo de 12 horas de iluminação diária no intuito de promover o desenvolvimento ovariano e a produção de ovos (CASSONE, 2015), o que permitiu a avaliação do sucesso da cirurgia. Não foram encontradas gemas nos celomas das codornas, diferente do observado por Hernandez-Divers que encontrou gemas nos celomas de 29% das fêmeas de pombo-doméstico submetidas a salpingohisterectomia, porém no presente estudo as aves que apresentaram ovulação também apresentaram o infundíbulo reconstituído, ocorrendo a postura normalmente. Relata-se que em muitas aves submetidas a salpingohisterectomia foi necessária intervenção médica para prevenir o desenvolvimento ovariano e uma ovulação no celoma pela ausência do oviduto, resultando em uma celomite (BOWLES, 2002). No presente estudo não ocorreu lesão renal, o que difere do relatado por Hernandez-Divers (2007) nas salpingohisterectomias, quando obteve uma taxa de 28% de pombos com danos ou hematoma renal após a cirurgia. Estudos comparativos poderiam avaliar se os efeitos colaterais de uma salpingotomia não efetiva podem ser menos impactantes que os de uma salpingohisterectomia não efetiva, já que o primeiro evitaria a ovulação ectópica na cavidade celomática.

A porcentagem de codornas que apresentaram ovários ativos (57%) e inativos (43%) é semelhante ao encontrado por Hernandez-Divers (2007), porém difere quanto ao desenvolvimento ovariano que permaneceu o mesmo desde a videocirurgia até a necropsia de todos os pombos. Não houve diferença significativa do comprimento do ovário das codornas com e sem desenvolvimento folicular ovariano, porém a massa ovariana apresentou valores significativamente maiores nos ovários com desenvolvimento folicular ($p < 0,01$).

O tamanho dos instrumentos utilizados é crucial, sendo necessário utilizar instrumentos adequados, de pequeno tamanho para permitir a inserção dos mesmos por meio de uma única incisão de pele. Com a técnica utilizada, foi possível obter uma leve independência entre os instrumentos, entretanto a pinça laparoscópica interfere no posicionamento do endoscópio, sendo necessário um auxiliar treinado para manter a posição adequada. Apesar de Hernandez-Divers (2007) relatar que são necessárias múltiplas entradas para permitir a eletrocoagulação, o presente estudo demonstrou ser possível realizar a salpingotomia por única entrada em aves adultas ao utilizar uma incisão de pele que permita a

introdução de dois instrumentos, evitando assim outro sítio de incisão. A técnica com entrada única também facilita a sua realização em aves de pequeno porte (DIVERS, 2010) e contribui para a redução do tempo total do procedimento. Enquanto a salpingohisterectomia leva aproximadamente 34 ± 15 minutos (HERNANDEZ-DIVERS, 2007), o tempo médio das salpingotomias foi 15 minutos e nove segundos por ave. As maiores complicações cirúrgicas relatadas por veterinários de aves são associadas com a anestesia e o estado de doença avançado de muitas aves no momento da apresentação (DIVERS, 2010), portanto uma técnica realizada em menor tempo pode diminuir o risco de vida do paciente debilitado. Em seres humanos, já tem sido realizada a ligação tubárica laparoscópica por meio de uma única incisão com inserção de dois canais de trabalho, obtendo como vantagens a menor manipulação, menor tempo cirúrgico e conseqüentemente menor custo do procedimento (TASDEMIR et al., 2015).

Nas codornas com ovidutos envolvidos no momento da videocirurgia e em uma com o oviduto desenvolvido, o eletrobisturi foi suficiente para promover a secção do infundíbulo e estas aves (57%) não apresentaram postura até o momento da necropsia, durante a qual observou-se o infundíbulo completamente rompido e ovários sem desenvolvimento folicular, o que indica que este foi o índice de sucesso do procedimento. Nos casos em que o oviduto apresentava-se bem desenvolvido (com exceção de uma codorna, cuja secção do infundíbulo se deu pela corrente monopolar) à videocirurgia, foi necessário realizar o corte do infundíbulo com tesoura. Essas aves apresentaram postura no decorrer dos 24 dias de acompanhamento pós-cirúrgico e à necropsia os ovários apresentaram folículos bem desenvolvidos e infundíbulo completamente reconstituído. Como não foi realizado nenhum procedimento previamente às cirurgias para que todas as aves estivessem na mesma fase do ciclo reprodutivo, algumas aves apresentaram postura, enquanto outras estavam quiescentes. Assim, não foi possível realizar o procedimento cirúrgico de maneira padrão, já que a mesma potência do eletrobisturi não promoveu efeitos semelhantes nas aves em diferentes fases reprodutivas.

Este estudo sugere que para a salpingotomia ser efetiva é necessário que o aparelho reprodutor esteja envolvido. O acetato de leuprolida (700 a 800 mg/Kg I.M. a cada 14 dias por 3 tratamentos) pode ser utilizado a fim de suprimir a atividade reprodutiva e reduzir o tamanho e a vascularização do trato reprodutivo (ECHOLS, 2002; DIVERS, 2010) previamente à cirurgia, entretanto este tratamento tem alto custo. Como alternativa, pode-se realizar a restrição luminosa conforme o disposto no Capítulo II, no qual constatou-se que esta estratégia por 36 dias leva à diminuição ovariana expressiva. Este estudo não foi

realizado com aves de estimação, nas quais também seria necessário evitar os demais estímulos reprodutivos, como presença de ninhos, disponibilidade de alimentos calóricos, presença de companheiros (ECHOLS, 2002). A fim de auxiliar na redução de custos, a restrição luminosa poderia ser realizada na própria residência do paciente em uma área completamente isolada de luz natural, utilizando apenas a iluminação artificial controlada, pois o uso de capas de gaiolas provavelmente não seria suficiente para impedir completamente a entrada de luz, visto que intensidades muito baixas de 0,3 lux já interferem no ciclo reprodutivo das aves (DOMINONI et al., 2013). Após este procedimento, a avaliação radiográfica do ovário permitiria assegurar que a redução do fotoperíodo foi efetiva para promover a diminuição ovariana antes da salpingotomia, fato observado no Capítulo II. Na nossa proposta inicial de esterilização cirúrgica utilizar-se-ia a restrição luminosa em todas as aves previamente ao procedimento cirúrgico, porém ao definir-se a salpingotomia como proposta para esterilização cirúrgica, acreditava-se que o procedimento poderia ser realizado em qualquer fase do ciclo reprodutivo, o que seria uma grande vantagem para aves de estimação. No entanto, não foi possível utilizar a mesma técnica em todas as codornas e não era previsto que essa diferença poderia interferir no resultado do procedimento cirúrgico. Recomenda-se, portanto, que sejam realizados novos estudos que promovam esta interrupção prévia da atividade reprodutiva e consequente redução do aparelho reprodutor a fim de padronizar o procedimento cirúrgico e permitir avaliação adequada dos resultados.

5.5 CONCLUSÕES

A técnica descrita de salpingotomia possui como vantagem menor tempo cirúrgico e menores complicações pós-cirúrgicas quando comparada com a salpingohisterectomia, porém apresenta alta taxa de insucesso para cessar a atividade reprodutiva em aves. É necessária a padronização da técnica a fim de permitir melhor avaliação dos resultados.

REFERÊNCIAS

- BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.5, n.3, p.489-506, 2002.
- CASSONE, V. Avian circadian organization: A chorus of clocks. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v.35, n.1, p.76-88, 2015.
- DIVERS, S. Avian endosurgery. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.13, n.2, p.203-216, 2010.
- DOMINONI, D.; QUETTING, M.; PARTECKE, J. Artificial light at night advances avian reproductive physiology. **Proceedings, Biological Sciences / The Royal Society**, v.280, n.1756, p.20123017, 2013.
- ECHOLS, M. S. Surgery of the Avian Reproductive Tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.4, p.177-195, 2002.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.19, n.2, p.107-120, 2005.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. et al. Endoscopic Orchidectomy and Salpingohysterectomy of Pigeons (*Columba livia*): An Avian Model for Minimally Invasive Endosurgery. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.21, n.1, p.22-37, 2007.
- HUEZA, I. M. Avian pharmacology: employing anti-inflammatory drugs in wild birds. **ARS Veterinaria**, v.24, n.1, p.15-24, 2008.
- LIERZ, M; KORBEL, R. Anesthesia and Analgesia in Birds. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.1, p.44-58, 2012.
- POLLOCK, C. G.; OROSZ, S. E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice, v.5, n.3, p.441-474, 2002.
- PYE, G. W. et al. Endoscopic Salpingohysterectomy of Juvenile Cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.15, n.2, p.90-94, 2001.
- PYE, G. Intestinal entrapment in the right pulmonary ostium after castration in a juvenile ostrich (*Struthio camelus*). **Journal of avian medicine and surgery**, v.21, n.4, p.290-293, 2007.
- ROSEN, L. B. Avian reproductive disorders. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.2, p.124-131, 2012.
- SILVA, C.R.O. et al. O Etanol 70% na Desinfecção de Óticas na Videolaparoscopia. **Revista brasileira de videocirurgia**, v.1, n.3, p.92-95, 2003.

TASDEMIR, N. et al. Single-incision-two port laparoscopic tubal ligation: A cost comparison and technique description. **Journal of the Turkish German Gynecological Association**, v.16, n.1, p.30-31, 2015.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário encontrar uma solução definitiva para evitar doenças e alterações do trato reprodutivo em fêmeas de aves de estimação, pois são um grave problema que frequentemente leva os animais ao óbito. O tratamento cirúrgico atualmente recomendado é a salpingohisterectomia, que pode ser realizada pela técnica de celiotomia convencional ou por videocirurgia, mas que em ambos os casos há grande intercorrência de danos, como hematomas renais ou presença de gema na cavidade celomática. Este estudo teve o objetivo primário de desenvolver uma técnica cirúrgica adequada para a esterilização por videocirurgia em fêmeas de aves. A proposta inicial seria realizar a ovariectomia por videocirurgia e para ser possível sua execução foi elaborado o estudo descrito no Capítulo II para estabelecer o período de restrição luminosa necessário, prévio à cirurgia para que todas as codornas apresentassem seus ovários de tamanho reduzido. Para a avaliação da redução ovariana, foi desenvolvido o Capítulo III, cuja proposta era mensurar ovário de cada ave antes e após a restrição luminosa, porém a técnica de videolaparoscopia não foi adequada para mensurar o ovário com pleno desenvolvimento folicular, não permitindo comparações pareadas. O estudo do Capítulo II concluiu que um fotoperíodo de oito horas de luz por 36 dias é satisfatório para a regressão ovariana e constatou-se que a radiografia digital pode estimar a medida real do ovário. Recomenda-se um estudo que realize comparações pareadas entre o tamanho do ovário antes e após a restrição luminosa para avaliar a redução ovariana, utilizando recursos radiográficos para a mensuração. A visualização por endoscopia não permitiu executar a ovariectomia sem um grande risco de ruptura da artéria ovariana ou de seus ramos. Utilizamos a salpingotomia para esterilização cirúrgica acreditando que este procedimento poderia ser realizado em aves em qualquer fase do ciclo reprodutivo, o que seria adequado para a rotina médica de aves de estimação e, portanto, a restrição luminosa prévia não foi praticada. Contudo, esta hipótese não foi confirmada, não sendo possível utilizar a mesma técnica nas codornas em diferentes fases do ciclo reprodutivo e ficou evidente que essa diferença interferiu no resultado do procedimento cirúrgico. Recomenda-se, portanto, que sejam realizados novos estudos que promovam a redução do aparelho reprodutor previamente à salpingotomia a fim de padronizar este procedimento cirúrgico e permitir a avaliação adequada dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADKINS, E. K. Functional castration of the female Japanese Quail. **Physiology and Behavior**, v.10, n.3, p. 619-621, 1973.
- BOWLES, H. L. Reproductive diseases of pet bird species. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.5, n.3, p.489-506, 2002.
- BRYAN, J. L. et al. Estimation of gonad volume, fecundity, and reproductive stage of shovelnose sturgeon using sonography and endoscopy with application to the endangered pallid sturgeon. **Journal of Applied Ichthyology**, Hoboken, v.23, n.4, p.411-419, 2007.
- CARPENTER, J. W. **Exotic Animal Formulary**. 3.ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005.
- CASSONE, V. Avian circadian organization: A chorus of clocks. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v.35, n.1, p.76-88, 2015.
- CLAYTON, L.; RITZMAN, T. Egg Binding in a Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*). **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice, v.9, n.3, p.511-518, 2006.
- CHEN, H. et al. Effects of photoperiod on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in pullets. **Poultry science**, v.86, n.5, p.917-920, 2007.
- CUBAS, Z. S.; GODOY, S. N. Medicina e Patologia de Aves de Companhia. In: AGUILAR, R.; HERNANDEZ DIVERS, S. M.; HERNANDEZ DIVERS, S. J. (Eds). **Atlas de Medicina, Terapêutica e Patologia de Animais Exóticos**. São Caetano do Sul: Interbook, 2007. p.213-264.
- DIVERS, S. Avian endosurgery. **The veterinary clinics of North America**. Exotic animal practice, v.13, n.2, p.203-216, 2010.
- DOMINONI, D.; QUETTING, M.; PARTECKE, J. Artificial light at night advances avian reproductive physiology. **Proceedings, Biological Sciences / The Royal Society**, v.280, n.1756, p.20123017, 2013.
- ECHOLS, M. S. Surgery of the Avian Reproductive Tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, n.4, p.177-195, 2002.
- EVANS, J. E. et al. Short-term physiological and behavioural effects of high- versus low-frequency fluorescent light on captive birds. **Animal Behaviour**, v.83, n.1, p.25-33, 2012.
- FOLLETT, B. K. et al. The influence of photoperiod on nest building, ovarian development and luteinizing hormone secretion in canaries (*Serinus canarius*). **Journal of Endocrinology**, v.59, p.151-162, 1973.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.19, n.2, p.107-120, 2005.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J. et al. Endoscopic Orchidectomy and Salpingohysterectomy of Pigeons (*Columba livia*): An Avian Model for Minimally Invasive Endosurgery. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.21, n.1, p.22-37, 2007.

HESS, L. The Ethics of Exotic Animal Analgesia. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.24, n.1, p.72-76, 2010.

HUEZA, I. M. Avian pharmacology: employing anti-inflammatory drugs in wild birds. **ARS Veterinaria**, v.24, n.1, p.15-24, 2008.

JOHNSON, A. Reproduction in the female. In: WHITTOW, G. **Sturkie's Avian Physiology**. 5 ed. New York: Academic Press, 2000. p. 569-596.

KEYMER, I. F. Post-Mortem examination with anatomical notes. In: SAMOUR, J. **Avian Medicine**. Edinburgh: Mosby, 2000. p. 305.

LANNA, L. L. et al. Índice gonadossomático e correlações entre dimensões e peso testiculares na codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) aos 60 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.955-960, 2013.

LI, Z. et al. Endoscopic measurement of variceal diameter. **World Journal of Gastroenterology** v.21, n.7, p.2140-2146, 2015.

LIERZ, M; KORBEL, R. Anesthesia and Analgesia in Birds. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.1, p.44-58, 2012.

MACHIN, K. L. Wildlife Analgesia. In: WEST, G.; HEARD, D.; CAULKETT, N. **Zoo Animal & Wildlife – Immobilization and Anesthesia**. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 51-54.

MELNYCHUK, V. L. et al. Use of ultrasonography to characterize ovarian status in chicken. **Poultry science**, v.81, n.6, p.892-895, 2002.

MILLAM, J. R. Reproductive Physiology. In: ALTMAN, R. B.; CLUBB, S. L.; DORRESTEIN, G. M.; QUESENBERRY, K. **Avian Medicine and Surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1997. p. 12-26.

MURRAY, M. Endoscopy. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.9, n.4, p.225-233, 2000.

OLANREWAJU, H. A. et al. A review of Lighting Programs for Broiler Production. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.4, p.301-308, 2006.

PAVGI, S.; CHANDOLA, A. Role of gonadal feedback in annual reproduction of the weaver bird: Interaction with photoperiod. **General and Comparative Endocrinology**, v.45, n.4, p.521-526, 1981.

PEES, M. Radiography. In: CHITTY, J.; LIERZ, M. **BSAVA Manual of Raptors, Pigeons and Passerine Birds**. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association, 2008. p. 114-120.

PEREIRA, R. J. G. P. Reprodução das Aves. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. v. II. São Paulo: Roca, 2014. p. 2235-2269.

PEZOA POBLETE, P.C. et al. Atividade folicular ovariana em avestruz (*Struthio camelus*) avaliada por ultrassonografia e sua relação com fotoperíodo e postura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1573-1576, 2013.

POLLOCK, C. G.; OROSZ, S. E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **The Veterinary Clinics of North America**. Exotic Animal Practice, v.5, n.3, p.441-474, 2002.

PYE, G. W. et al. Endoscopic Salpingohysterectomy of Juvenile Cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v.15, n.2, p.90-94, 2001.

PYE, G. Intestinal entrapment in the right pulmonary ostium after castration in a juvenile ostrich (*Struthio camelus*). **Journal of avian medicine and surgery**, v.21, n.4, p.290-293, 2007.

RENEMA, R. A. et al. Effects of photostimulatory light intensity on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in modern and antique egg-type pullets. **Poultry science**, v.80, n.1, p.47-56, 2001.

RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E. Effects of light intensity from photostimulation in four strains of commercial egg layers: 1. Ovarian Morphology and Carcass Parameters. **Poultry science**, v.80, n.8, p.1121-1131, 2001.

ROMAGNANO, A. Avian Obstetrics. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.5, n.4, p.180-188, 1996.

ROSEN, L. B. Avian reproductive disorders. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.21, n.2, p.124-131, 2012.

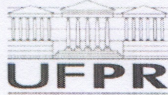
ROULET, P. et al. 360° Endoscopy Using Panomorph Lens Technology. **Endoscopic Microscopy V**, v. 7558, 2010.

SILVA, C.R.O. et al. O Etanol 70% na Desinfecção de Óticas na Videolaparoscopia. **Revista brasileira de videocirurgia**, v.1, n.3, p.92-95, 2003.

SIOPEs, T.; WILSON, W. Participation of the eyes in the photosexual response of Japanese Quail (*Coturnix response japonica*). **Biology of Reproduction**, v.23, p. 352-357.

TASDEMIR, N. et al. Single-incision-two port laparoscopic tubal ligation: A cost comparison and technique description. **Journal of the Turkish German Gynecological Association**, v.16, n.1, p.30-31, 2015.

YADAV, S.; CHATURVEDI, C. Light colour and intensity alters reproductive/seasonal responses in Japanese quail. **Physiology & Behavior**, v.147, p. 163-168.



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

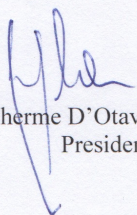
CERTIFICADO

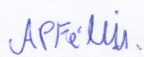
Certificamos que o protocolo no. 010/2014, referente ao projeto “Avaliação da alteração de tamanho do aparelho reprodutor em fêmeas de codorna-japonesa (*Coturnix japonica*) submetidas à restrição de luminosidade”, sob a responsabilidade de Rogerio Ribas Lange, na forma em que foi apresentado (uso de 30 codornas), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 15 de maio de 2014.

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 010/2014, regarding the project “Evaluation of the reproductive tract size change of female Japanese quail (*Coturnix japonica*) submitted to the restriction of light”, under Rogerio Ribas Lange’s supervision, in the terms it was presented (use of 30 quail), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of Paraná, Brazil) during session on May 15th, 2014.

Curitiba, 15 de maio de 2014.


 Ricardo Guilherme D’Otaviano de Castro Vilani
 Presidente


 Ananda Portella Félix
 Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais
 Setor de Ciências Agrárias
 Universidade Federal do Paraná.



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

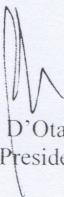
CERTIFICADO

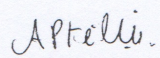
Certificamos que o protocolo no. 022/2014, referente ao projeto “Proposta de técnica cirúrgica para esterilização de pombos-domésticos (*Columba livia*) com videolaparoscopia”, sob a responsabilidade de Márcia Helena Martins de Albuquerque, na forma em que foi apresentado (uso de 50 pombos), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 15 de maio de 2014.

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 020/2014, regarding the project “Proposal of a surgical approach for neutering Rock Dove (*Columbia livia*) with videolaparoscopy”, under Maria Helena Martins de Albuquerque’s supervision, in the terms it was presented (use of 50 pigeons), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of Paraná, Brazil) during session on May 15th, 2014.

Curitiba, 18 de agosto de 2014.


Ricardo Guilherme D’Otaviano de Castro Vilani
Presidente


Ananda Portella Félix
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais
Setor de Ciências Agrárias
Universidade Federal do Paraná.

VITA

MÁRCIA HELENA MARTINS DE ALBUQUERQUE – nasceu na cidade de Curitiba, PR, no dia 04 de dezembro de 1982, filha de Isabel Cristina Bloch Martins e Johny de Albuquerque. Em janeiro de 2005 graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná, Campus de Curitiba. Fez especialização em Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens (Residência), no ano de 2005, pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. É sócia-fundadora da Associação Paranaense de Medicina de Animais Selvagens, atualmente com o cargo de Tesoureira. Entre 2005 e 2014 trabalhou como Médica Veterinária na Clínica Vida Livre Medicina de Animais Selvagens. Em março de 2014, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, da Universidade Federal do Paraná, no curso de mestrado.