

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA  
VETERINÁRIA**

**CIÊNCIAS CLÍNICAS**

**TESE**

**Desenvolvimento de Técnica para Bloqueio dos  
Nervos Medianoulnar e Radial em Patos (*Cairina  
moschata*).**

**Daniel de Almeida Balthazar**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA  
VETERINÁRIA**

**DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICA PARA BLOQUEIO DOS  
NERVOS MEDIANOULNAR E RADIAL EM PATOS (*Cairina  
moschata*).**

**DANIEL DE ALMEIDA BALTHAZAR**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Marta Fernanda Albuquerque da Silva**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências Clínicas**, no Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária na área de concentração de Ciências Clínicas.

Seropédica, RJ  
Janeiro de 2016

636.597

B197d

T

Balthazar, Daniel de Almeida, 1978-  
Desenvolvimento de técnica para  
bloqueio dos nervos medianoulnar e radial  
em patos (*Cairina moschata*) / Daniel de  
Almeida Balthazar - 2016.  
44 f.: il.

Orientador: Marta Fernanda Albuquerque  
da Silva.

Tese (doutorado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Medicina Veterinária.

Bibliografia: f. 40-43.

1. Pato - Anatomia - Teses. 2. Ave  
doméstica - Anatomia - Teses. 3. Nervos  
periféricos - Anatomia - Teses. 4. Asas -  
Teses. 5. Anestesia veterinária - Teses.  
I. Silva, Marta Fernanda Albuquerque da,  
1962-. II. Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Medicina Veterinária. III. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais pelo direcionamento e pelas oportunidades oferecidas, à minha esposa, pelo carinho, amizade e dedicação, e especialmente para aqueles que agora já conheço, e me motivam a crescer cada vez mais, meus filhos queridos, Luigi e Marina.

## AGRADECIMENTOS

A Deus não só pela força de lutar, como também por colocar em meu caminho pessoas que me apoiaram e me ajudaram durante todo este percurso.

Aos meus pais, principalmente à minha querida mãe, na qual me inspiro para continuar a minha luta na carreira acadêmica.

À minha esposa Tathiana e aos nossos amados filhos, Luigi e Marina, pessoas muito especiais, às quais agradeço pela força, compreensão, alegria e amor.

À minha grande professora e orientadora Dra. Marta Fernanda, pela qual tenho profundo respeito e admiração, agradeço pela oportunidade, dedicação e amizade. Pessoa incrível, que muito me incentivou e, com toda sua paciência, me “carregou” em momentos que já não tinha mais fôlego para caminhar.

Ao meu grande amigo e profissional Douglas Castro, pessoa fundamental em todos os momentos, sem seu trabalho e alegria, nada disso teria acontecido. A você meu amigo, desejo toda sorte do mundo! Tenha certeza que Deus sempre fará o melhor para você.

O muitíssimo obrigado ao professor Dr. Paulo Oldemar Scherer, pessoa sempre solícita e que muito me ajudou em diversos momentos.

À minha querida tia Emi por todo tempo dispensado para me ajudar nesta caminhada.

Aos meus colegas de doutorado pelo companheirismo e aos professores pelos conhecimentos.

Aos amigos e profissionais da Universidade Castelo Branco pela ajuda, compreensão e ensinamentos.

Aos amigos e profissionais da Fundação RIOZOO pela ajuda e compreensão de minhas ausências.

## RESUMO

Balthazar, D. A. **Desenvolvimento de técnica para bloqueio dos nervos medianoulnar e radial em patos (*Cairina moschata*)**. 2016. 44 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

O sucesso das técnicas de bloqueio de nervos periféricos requer conhecimento anatômico preciso da área a ser bloqueada, obtendo-se assim precisão na administração do anestésico local e diminuição na dose de anestésicos. O objetivo do presente estudo foi desenvolver um método de anestesia regional do apêndice locomotor, por meio de bloqueio anestésico dos nervos medianoulnar e radial em pato (*Cairina moschata*) com lidocaína 2% guiado pelo estimulador de nervo periférico, com base em estudo anatômico, avaliando-se sua efetividade em estudos *ex vivo* e *in vivo*. Para confecção do estudo anatômico foram utilizados seis cadáveres de patos e em dois destes cadáveres foi realizado também o exame radiográfico da coluna vertebral. Com base no estudo anatômico foram definidos e descritos dois pontos de acesso para bloqueio do membro torácico, nos quais, em um cadáver de pato, foi injetado azul de metileno com posterior dissecação e observação da coloração dos nervos e das regiões circundantes. Os estudos *in vivo* foram realizados em espécimes de pato doméstico, constando inicialmente de estudo piloto com dois animais para determinação do regime elétrico para a neurolocalização e posteriormente de avaliação da resposta motora e nociceptiva ao bloqueio dos nervos medianoulnar e radial, em seis exemplares de pato, fêmeas, adultas, peso médio de 1,42kg. Após indução com isoflurano os animais foram submetidos à técnica de neurolocalização, iniciando-se a estimulação do nervo com corrente de 0,7 mA, frequência de 2Hz e duração do pulso de 300  $\mu$ Seg, diminuindo-se gradativamente até obtenção da resposta motora com 0,2 mA e ausência de resposta com correntes de 0,18 mA. Em cada animal uma das asas recebeu injeção de lidocaína 2%, na dose de 6 mg/kg (Grupo Tratado) e a asa oposta solução salina 0,9% (Grupo Controle), em igual volume, em técnica cega, interrompendo-se então o fornecimento de isoflurano. A avaliação das respostas sensitiva e motora foi expressa em escores e teve início três minutos após a extubação, seguida de observação aos cinco, 10, 15 e 20 minutos, prosseguindo no grupo Tratado a cada 10 minutos, até a observação do fim do bloqueio. O exame radiográfico da coluna vertebral e o estudo anatômico revelaram que o pato possui quatro raízes nervosas que se unem em um tronco único e desse originam-se os principais nervos: axilar, radial, medianoulnar e peitoral. Durante o estudo de dispersão de azul de metileno os nervos apresentaram-se pigmentados em uma grande extensão, demonstrando que os pontos de aplicação determinados e o volume de solução aplicada mostraram-se satisfatórios. No estudo *in vivo* observou-se diferença estatisticamente significativa nos escores de relaxamento muscular entre os grupos Tratado e Controle dos tempos 5 a 40 minutos, e de bloqueio sensitivo dos tempos 3 a 50 minutos. A duração do bloqueio sensitivo variou 37 a 77 minutos (média  $51,67 \pm 17,28$  minutos). Conclui-se que a técnica de bloqueio dos nervos medianoulnar e radial guiada pelo estimulador de nervos periféricos foi efetiva quando se utilizou dose de 6 mg/kg de lidocaína, promovendo o bloqueio da região distal à articulação úmero-radio-ulnar.

**Palavras-chave:** bloqueio locorregional, neurolocalização, asa.

## ABSTRACT

Balthazar, D. A. **Development of median ulnar and radial nerves block technique in ducks (*Cairina moschata*)** 2016. 44 p. Thesis (Doctor of Veterinary Medicine). Veterinary Institute, Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The success of peripheral nerve blocking techniques requires precise knowledge of the anatomical area to be blocked, thus yielding accurate local anesthetic administration and a reduction on the anesthetic dosage. The aim of this study was to develop a regional anesthesia method for locomotor appendage. We performed anesthetic block of median ulnar and radial nerves in muscovy duck (*Cairina moschata*) with 2% lidocaine guided by peripheral nerve stimulator, followed by evaluation of effectiveness in *ex vivo* and *in vivo* studies. For anatomical study we used six cadaver ducks and in two of these was also performed the radiographic examination of the spine. Based on the anatomical study we defined and described two access points to block the forelimb. In a muscovy duck body methylene blue was injected with subsequent dissection and observation of the nerve and the surrounding regions' colors. *In vivo* studies were performed in domestic duck specimens, consisting of an initial pilot study with two animals to determine the electric system for neurolocalization and later evaluation of the motor and nociceptive response to blockage of medianoulnar and radial nerve in six duck specimens, female, adult, middle weight 1,42kg. After induction with isoflurane, animals underwent neurolocalization technique by starting the nerve stimulation with a current of 0.7 mA, frequency of 2 Hz and pulse duration of 300  $\mu$ Seg. We gradually decreased the current to 0.2 mA to induce a motor response, and 0.18 mA to induce no response. Each animal had one wing injected with lidocaine 2% (6 mg/kg), being the Treated Group, and a wing injected with the same volume of saline 0.9%, being the Control Group, in blind technique. Isoflurane was then interrupted. The evaluation of sensory and motor response was expressed as scores and started 3 minutes after extubation, followed by observation at 5, 10, 15 and 20 minutes, and then every 10 minutes until the end of the block. Radiographic examination of the spine and the anatomical study revealed that the duck has four roots that unite into a single trunk and then originate the major nerves: axillary, radial, medianoulnar and breastplate. During the methylene blue dispersion study, nerves were presented pigmented to a large extent, demonstrating that the application points and the volume of anesthetic applied were satisfactory. The *in vivo* study showed a statistically significant difference in scores of muscle relaxation between the treated and control groups in times 5-40 minutes and sensory block in times 3-50 minutes. The duration of sensory block ranged between 37-77 minutes (mean 51.67 + 17.28 minutes). We concluded that the medianoulnar and radial nerve block technique guided by peripheral nerve stimulator was effective when using 6 mg/kg of lidocaine, with successful blockade distal to the humerus-radio-ulnar joint.

**Keywords:** Regional nerve block, neurolocalization, wing

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: (A) Vista ventral da região peitoral de cadáver de pato (*C. moschata*) demonstrando as secções dos músculos peitoral superficial e profundo próximo ao processo xifóide do esterno (X), quilha esternal (Q), e fúrcula (F). Setas brancas demonstram a direção em que os músculos foram rebatidos. (B) Músculos já rebatidos lateralmente, expondo, dentro da cavidade celomática, os nervos que compõem o plexo braquial e estruturas vasculares: nervo peitoral cranial (NPCr), nervo peitoral caudal (NPCa), artéria peitoral cranial (APCr) e artéria peitoral caudal (APCa).....13

Figura 2: Peça anatômica de pato (*C. moschata*) posicionada em decúbito dorsal sobre a mesa radiográfica, com quatro agulhas hipodérmicas 0,45x13 mm (setas brancas) introduzidas nos espaços intervertebrais correspondentes às saídas das raízes nervosas para confecção de exame radiográfico na projeção ventro-dorsal.....14

Figura 3: Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), destacando os pontos de pinçamento para avaliação sensitiva e motora na face caudal da região umeral (ponto verde), da articulação úmero-radio-ulnar (ponto amarelo), prega patagial (região distal) (ponto vermelho) e articulação radioulnar-carpometacarpiana (ponto branco), realizado com auxílio de pinça hemostática Kelly com suas extremidades distais envoltas por tubo de PVC dureza 75.....18

Figura 4: Imagem radiográfica da coluna vertebral de pato (*Cairina moschata*), posicionado em decúbito dorsal sobre a mesa radiográfica, empregando-se a projeção ventro-dorsal e regime elétrico de 60kV e 1 mAs. Presença de quinze vértebras cervicais: atlas (At), axis (Ax) e demais vértebras cervicais (C3 a C15); e seis vértebras torácicas livres (T1 a T6) e as demais fusionadas no *sinsacrum*. Imagem das agulhas (setas brancas) nos espaços intercostais C13, C14, C15 e T1.....20

Figura 5: Esquema mostrando os nervos oriundos do plexo braquial do pato (*Cairina moschata*). Os nervos motores foram nomeados como os músculos que suprem: músculo rombóide (R), m. serrátil profundo (SP), m. esternocoracóideos (EC), m. suprocoracóide (SPC), m. subcoracóide e subescapular (SBC e SBE), m. escapulo-umeral dorsal (EU), nervo axilar (AX), n. cutâneo axilar (CA), m. tríceps (T), n. radial (R), n. anconeal (A), m. grande dorsal (G), cutâneo dorsal do braço (CDB), m. bíceps (B), n. medianoulnar (MU), n. cutâneo ventral do braço (CVB), n. peitorais (P), m. coracobraquial caudal (CBC), n. intercostal (I)..21

Figura 6: Vista ventral do apêndice torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), destacando nervo medianoulnar (seta branca) e vasos sanguíneos (seta amarela), percorrendo o sulco formado pelos músculos bíceps braquial (B) e tríceps umeral (U). Músculo bíceps tracionado cranialmente com uso de pinça dente de rato 10 cm para exposição do nervo medianoulnar.....23

Figura 7: Vista ventral do apêndice torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), destacando nervo radial (seta branca) percorrendo o sulco formado pelos músculos tríceps umeral (U) e tríceps escapular (E), e vasos sanguíneos (seta amarela) percorrendo o sulco formado pelos músculos bíceps braquial (B) e tríceps umeral. Músculo tríceps escapular tracionado caudalmente com uso de pinça dente de rato 10 cm para exposição do nervo radial.....24



Figura 8: Vista ventral do apêndice torácico de cadáver de pato (*C. moschata*), após arrancamento das penas. (A) vasos sanguíneos (seta amarela) que percorrem a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral; visualização do tendão expensor secundário (seta branca) sob a pele, após tração das penas secundárias na direção distal do apêndice torácico. (B) Triângulo formado pelas linhas desenhadas sobre a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral (linha preta), sobre o tendão expensor secundário (linha vermelha) e união de suas extremidades distais obtendo-se o terceiro e menor lado (linha verde), originando três vértices: axilar (A), radial (R) e cubital (C).....25

Figura 9: Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*) após arrancamento das penas, mostrando as medidas tomadas na determinação dos pontos de acesso para bloqueio anestésico dos nervos medianoulnar e radial. (A) O menor lado do triângulo (linha tracejada verde) formado pelas linhas desenhadas sobre a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral (linha preta) e tendão expensor secundário (linha vermelha), serve como medida (B) para determinação do ponto de acesso ao nervo medianoulnar (seta branca), tomando-se como ponto de partida o vértice axilar em direção à linha formada sobre a fossa entre os músculos bíceps braquial e tríceps umeral (linha preta). Em (C) acesso ao nervo radial (seta amarela) localizado ao lado do ponto de acesso ao nervo medianoulnar, entre os dois maiores lados do triângulo.....26

Figura 10: Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*) após arrancamento das penas. Aplicação de azul de metileno com seringa e agulha paralelas à linha formada pelo tendão expensor secundário (linha tracejada vermelha). (A) Acesso ao nervo medianoulnar. (B) Acesso ao nervo radial.....27

Figura 11: Cadáver de pato (*Cairina moschata*) após dissecação da região axilar e cavidade celomática demonstrando a região de emersão das raízes nervosas (seta branca), a extensa área de dispersão do azul de metileno 1% ao redor dos nervos, representada pela pigmentação azulada dos tecidos adjacentes e os nervos medianoulnar (M) e radial (R) tingidos de azul.....27

Figura 12: Escore de relaxamento muscular dos patos (*Cairina moschata*) (n = 6) submetidos a administração de lidocaína 6 mg/kg ao redor dos nervos medianoulnar e radial em técnica guiada por ENP. Os valores representados graficamente estão como mediana e amplitude interquartil. \* Representa diferença estatística significativa ( $p \leq 0,05$ ).....30

Figura 13: (A) Vista ventral da região axilar da asa do pato (*C. moschata*) demonstrando os nervos: bicipital (B), medianoulnar (M), tríceps (T), anconeal (A) e radial (R); e os locais de infiltração do anestésico local no nervo radial (seta vermelha) e medianoulnar (seta branca). (B) Vista dorsal da asa demonstrando a área inervada pelo nervo radial (área azul). (C) Vista ventral da asa demonstrando a área inervada pelo nervo medianoulnar (área vermelha) e nervo radial (área azul).....30

Figura 14: Escore de resposta aos estímulos nociceptivos após o pinçamento da asa de patos (*Carina Moscata*) (n = 6) submetidos à administração de lidocaína 6 mg/kg ao redor dos nervos medianoulnar e radial. Os valores representados graficamente estão como mediana e amplitude interquartil. \* Representa diferença estatística significativa ( $p \leq 0,05$ ).....32

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escala semiquantitativa para avaliação da efetividade do bloqueio motor dos nervos medianoulnar e radial com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP em patos (*Cairina moschata*).....18

Quadro 2 – Escala semiquantitativa para avaliação da efetividade do bloqueio sensitivo dos nervos medianoulnar e radial com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP em patos (*C. moschata*).....19

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Tempo (em segundos) entre a interrupção do fornecimento de isoflurano em sistema aberto (máscara) e a extubação de patos (*Cairina moschata*)..... 28
- Tabela 2: Valores dos escores de relaxamento muscular da asa de patos (*C. moschata*) resultante do bloqueio dos nervos medianoulnar e radial com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP, em diferentes momentos após a extubação.....29
- Tabela 3: Valores dos escores de resposta aos estímulos nociceptivos na avaliação da efetividade do bloqueio dos nervos medianoulnar e radial de patos (*C. moschata*) com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP, em diferentes momentos após a extubação.....31
- Tabela 4: Duração do bloqueio sensitivo dos nervos medianoulnar e radial de patos (*C. moschata*) com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP.....32

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIACOES E SÍMBOLOS

mm	Milímetros
kV	Kilovolts
mAs	Miliampres por segundo
C3	Terceira vértebra cervical
C11	Décima primeira vértebra cervical
C12	Décima segunda vértebra cervical
C13	Décima terceira vértebra cervical
C14	Décima quarta vértebra cervical
C15	Décima quinta vértebra cervical
T1	Primeira vértebra torácica
T2	Segunda vértebra torácica
T6	Sexta vértebra torácica
Kg	Quilograma
mA	Miliamperagem
Hz	Hertz
Mg	Miligrama
$\mu$ Seg	Microssegundos
ENP	Estimulador de Nervos Periféricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
pKa	Constante de dissociação de fármacos
ms	Milissegundos
CEUA	Comissão de tica no Uso de Animais
UCB	Universidade Castelo Branco
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
PVC	policloreto de polivinila
Seg	Segundos
GT	Grupo Tratado
GC	Grupo Controle
DP	Desvio padrão

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVO	
2.1 Objetivo geral .....	3
2.2 Objetivos específicos .....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA .....	4
3.1 Anseriformes .....	4
3.2 Anestesia em aves.....	5
3.3 Anatomia locorregional.....	5
3.4 Neurolocalização .....	8
3.5 Anatomia do sistema nervoso periférico das aves.....	10
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
4.1 Comitê de ética.....	12
4.2 Estudo anatômico .....	12
4.2.1 Estudo anatômico dos nervos do plexo braquial .....	12
4.2.2 Estudo anátomo-radiográfico da coluna cervical e torácica .....	13
4.3. Definição do Acesso para Bloqueio Anestésico do Apêndice Torácico .....	14
4.4 Avaliação dos Pontos de Acesso para Injeção Anestésica .....	15
4.5 Ensaio clínico .....	15
5 RESULTADOS.....	20
5.1 Estudo anatômico .....	20
5.2 Acesso para o Bloqueio Anestésico do Apêndice Torácico .....	24
5.3 Avaliação dos Pontos de Acesso para Injeção Anestésica .....	25
5.4 Ensaio clínico.....	26
6 DISCUSSÃO .....	33
7 CONCLUSÕES .....	39
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
ANEXO	
A – Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém cerca de 1.622 espécies de aves e essas representam grande casuística na rotina médico veterinária. Comumente intervenções cirúrgicas são necessárias, sendo realizadas sob anestesia geral. Devido a algumas características anatômicas e fisiológicas encontradas neste grupo de animais, os procedimentos estão sempre associados a riscos anestésicos. O metabolismo acelerado, um sistema respiratório extremamente eficiente nas trocas gasosas e uma predisposição à hipotermia são os principais fatores relacionados às complicações durante o trans-operatório.

O uso de anestésicos injetáveis desencadeia em muitas de suas associações uma recuperação prolongada, além de depressão cardiorrespiratória. No caso dos anestésicos inalatórios, apesar da segurança durante a sua utilização, os mesmos geram planos anestésicos muito instáveis nas aves e, quando não estão associados a potentes analgésicos, não controlam de forma eficaz a dor.

Sendo assim, nos conceitos da moderna anestesia, técnicas de bloqueios locorreionais devem ser incorporados na rotina clínica aviária, pois possibilitam uma boa analgesia em planos anestésicos superficiais, tornando os procedimentos mais seguros.

Existem diversos bloqueios nervosos utilizados na anestesia veterinária que podem ser realizados com referência anatômica visual ou tátil, entretanto para que sejam aplicadas baixas doses de anestésicos locais, reduzindo assim seus efeitos tóxicos, é necessário que o fármaco seja injetado o mais próximo possível do nervo. Para tanto, técnicas de bloqueio nervoso periférico requerem conhecimento anatômico preciso da área, para estabelecer os locais de aplicação, a direção, a profundidade da injeção, assim como as estruturas que devem ser evitadas, obtendo-se assim a efetividade e a segurança desejadas.

Técnicas avançadas foram desenvolvidas para localização dos nervos que podem incrementar a eficácia dos bloqueios regionais. O uso de estimuladores de nervos periféricos (ENP) é uma técnica bastante difundida na medicina humana desde a sua primeira descrição em 1962. Atualmente sabe-se que sua utilização na localização de nervos periféricos aumenta significativamente o sucesso do bloqueio.

Acredita-se que as aves sejam mais sensíveis aos efeitos tóxicos dos anestésicos locais quando comparadas aos mamíferos. Sendo assim, além de vários outros benefícios da neurolocalização, uma grande vantagem para as aves seria a redução na dose de solução anestésica infiltrada, visto que possibilita a identificação precisa de cada nervo, podendo estes

serem bloqueados individualmente, sem a necessidade de injeção de grandes volumes de fármaco.

Apesar da neurolocalização já ser bem difundida na anestesiologia humana, e até mesmo uma técnica bastante utilizada em cirurgias de cães e gatos, são raros os estudos da sua utilização em aves. Atualmente, existem poucos trabalhos relatando o uso de ENP nestes animais, os quais demonstram resultados não satisfatórios, mesmo com o uso de doses elevadas de anestésicos locais.

Visando uma maior efetividade da técnica, faz-se necessário o estudo anatômico de diferentes espécies de aves, pois a existência de variações anatômicas nos diversos grupos taxonômicos pode dificultar o acesso aos nervos, gerando falhas no bloqueio anestésico. Além disso, para que se alcance o sucesso no procedimento, há necessidade da determinação do regime elétrico a ser utilizado durante a eletroneuroestimulação, locais de acesso e doses mínimas efetivas.

Diante dos desafios da anestesia em aves o desenvolvimento de uma técnica de anestesia regional, embasada no conhecimento anatômico específico e realizada com auxílio de um método que permite a localização precisa dos nervos a serem bloqueados, configura-se como um avanço na prática médica destes animais, conferindo maior efetividade e segurança nos procedimentos de rotina.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi desenvolver uma técnica de anestesia regional do membro torácico, por meio de bloqueio anestésico dos nervos medianoulnar e radial em pato (*Cairina moschata*) guiado pelo estimulador de nervo periférico, com base em estudo anatômico, avaliando-se sua efetividade em ensaios *ex vivo* e *in vivo*.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realização de estudo anatômico da inervação de membro torácico de pato (*C. moschata*).
- Determinação do acesso e volume de solução para bloqueio dos nervos mediano ulnar e radial em pato (*C. moschata*), por meio da injeção de azul de metileno 1%.
- Determinação do regime elétrico para localização dos nervos mediano ulnar e radial em pato (*C. moschata*), com uso do estimulador de nervo periférico.
- Avaliação da efetividade da dose de 6mg/kg de lidocaína a 2% no bloqueio dos nervos medianoulnar e radial em pato (*C. moschata*), com auxílio de estimulador de nervos periféricos.



## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Anseriformes

A ordem dos anseriformes é composta por aproximadamente 151 espécies de aves aquáticas, compreendendo importantes espécies domésticas, destacando-se os patos, gansos, marrecos e cisnes (FIGUEROLA; GREEN, 2006; CÂNDIDO, 2014).

Dentre as espécies mais difundidas pelo mundo, encontra-se o pato-doméstico (*Cairina moschata*), originário do Brasil e, na forma selvagem, amplamente distribuída desde o México até o sul da América do Sul. Sua domesticação tem sido creditada aos indígenas, que deles faziam uma excelente fonte de proteína (GOIS et al. 2012), entretanto, Angulo (1998) considerou que a evidência óssea de *Cairina moschata* no contexto arqueológico é muito escassa e por isso decidiu fazer um levantamento de outras fontes de informação e confrontar dados históricos, arqueológicos, etnoculturais, geográficos, biológicos e ecológicos acerca da domesticação do pato-crioulo. Em seu trabalho concluiu que ela decorreu do seu uso pelo ser humano como controlador biológico de insetos. Essa relação se deu nas sociedades pré-hispânicas como uma resposta cultural específica à pressão que os insetos exerciam sobre o sedentarismo. Com isso, sugere-se que os povos que habitavam os bosques tropicais e subtropicais das terras baixas da América do Sul, a leste dos Andes foram os primeiros a incorporar o pato-crioulo ao seu convívio e criação e de onde se difundiu sua utilização. Levados para a Europa pelos colonizadores, foram desenvolvidos e hoje existem raças produtivas, frutos de cruzamentos industriais (GOIS et al. 2012).

Os anseriformes de uma forma geral podem ser criados em cativeiro, entretanto possuem hábitos migratórios, e quando percebem que o ambiente não lhes está sendo favorável, principalmente em termos de condições climáticas, alimentação e estresse, podem migrar para outras regiões. Para evitar possíveis fugas deve-se cortar as penas de uma das asas ou realizar cirurgias para a contenção de voo (GRESPLAN, 2007).

Diversas técnicas para evitar o vôo já foram descritas para anseriformes, entretanto, a amputação do metacarpo (*pinioning*) é a cirurgia mais realizada a fim de evitar fugas e comportamentos migratórios. A técnica consiste na retirada de parte da asa distal, a álula, em uma só asa. A porção removida é a parte da asa em que as penas primárias de vôo crescem. (FLINCHUM, 2006; GRESPLAN, 2007).

Na Resolução n°877, 2008, é relatado que a amputação parcial ou total das asas pode ser realizada em famílias de aves cujo comportamento reprodutivo dispensa o vôo ou que

passam boa parte do tempo em atividade no solo ou na água, desde que mantidas em instituições credenciadas pelo IBAMA ou órgão de competência similar, e que sejam previamente submetidas à anestesia e analgesia (CÂNDIDO, 2014).

### **3.2 Anestesia em aves**

Procedimentos anestésicos em espécies aviárias são diferentes daqueles realizados em mamíferos, principalmente pelas diferenças anatômicas e fisiológicas encontradas (UZUN et al., 2003).

O sistema respiratório das aves difere bastante dos mamíferos, sendo formado por dois componentes separados e distintos: o ventilatório, composto pelas vias aéreas de condução, sacos aéreos, esqueleto torácico e músculos da respiração, e uma porção onde ocorre a troca gasosa, o pulmão parabronquial (LUDDERS; MATTHEWS, 2013). Este sistema respiratório amplo, associado à frequência respiratória naturalmente alta e à pequena massa corporal em relação à superfície corporal externa, tornam as aves extremamente suscetíveis à hipotermia (NUNES et al., 2006). Outros fatores de risco envolvem a taxa metabólica alta, o que torna o jejum alimentar prévio um fator controverso, devido ao risco de hipoglicemia (LUDDERS; MATTHEWS, 2013), assim como a necessidade de doses elevadas de fármacos anestésicos devido à rápida metabolização (NUNES et al., 2006).

A aplicação da anestesia em aves vem ganhando maior importância clínica (UZUN et al., 2003), porém esses procedimentos ainda são frequentemente realizados sob anestesia geral, sempre associados aos riscos anestésicos. Sendo assim, a anestesia locorregional mostra-se uma ferramenta importante na rotina cirúrgica das aves, já que permite manejar animais debilitados sem que se utilize anestesia geral (SORESINI et al., 2013).

Neste contexto, os bloqueios locorregionais em medicina aviária ainda são pouco explorados, devido à falta de informações a respeito do procedimento, como a região dessensibilizada após o bloqueio de determinado nervo e a dose ideal de anestésico local (SORESINI, 2010)

### **3.3 Anestesia Locorregional**

O conceito de anestesia locorregional visa promover a eliminação da dor de forma reversível (MORAES; BEIER; ROSA, 2013) e, diferente da maioria dos anestésicos gerais, que bloqueiam a percepção da dor produzindo inconsciência, as anestésias locorregionais

impedem, por completo, a transmissão do impulso nociceptivo, mantendo o paciente consciente (SKARDA; TRANQUILLI, 2013).

Segundo Futema; Campos (2014), os benefícios das anestésias locorregionais para o paciente, tanto no momento intraoperatório como no pós-operatório, são indiscutíveis. As vantagens incluem: diminuição das doses de anestésicos gerais, maior estabilidade cardiovascular e rápida recuperação anestésica.

O primeiro relato sobre a utilização de um anestésico local para dessensibilização de uma região corporal data de 1884, quando Karl Koller descreveu o uso tópico de cocaína no globo ocular com intuito de prevenir a dor no Congresso da Sociedade Alemã de Oftalmologia, entretanto, foi descoberto que a cocaína era extremamente tóxica. Em 1904, Einhorn, sintetizou a procaína, o primeiro protótipo de anestésico local amino-éster não tóxico. Posteriormente anestésicos mais potentes e menos tóxicos foram sintetizados até que em 1943, Lofgren desenvolveu a lidocaína, o protótipo de todos os subsequentes anestésicos locais do tipo amida, sendo utilizada até os dias atuais (SKARDA; TRANQUILLI, 2013).

A sensação do estímulo doloroso envolve quatro fases. A primeira delas é a transdução, que é a transformação da energia física ou mecânica recebida em atividade elétrica, conduzida através dos neurônios até o sistema nervoso central pelo processo chamado de transmissão. A modulação é a modificação da transmissão por sistemas analgésicos endógenos. E por último, a sensação e a consciência da dor são as vias nervosas finais, chamadas de percepção (MONTIANI-FERREIRA; OLBERTZ, 2013). Os anestésicos locais são substâncias capazes de bloquear a geração a transmissão do impulso nervoso, alterando a permeabilidade das fibras nervosas de forma reversível (KLAUMANN et al., 2013).

O principal sítio de ação dos anestésicos locais é a membrana celular do neurônio (OTERO, 2005). O fármaco se liga ao local hidrofílico do canal de sódio presente na superfície interna da membrana, impedindo a entrada rápida de sódio para o interior do axônio, não permitindo assim a despolarização. O fármaco precisa atravessar o epineuro e a membrana celular na forma não ionizada para atingir o interior da célula. Uma vez no espaço intracelular, a forma não ionizada é transformada na forma ionizada, que se liga ao receptor (KLAUMANN et al., 2013).

A potencia do anestésico local está diretamente ligada à sua lipossolubilidade, uma vez que a membrana nervosa, onde os fármacos atuam, é composta basicamente por lipídeos. Quanto maior essa afinidade, menor a concentração de fármaco necessária para atingir o mesmo bloqueio neural. A duração de ação do fármaco está relacionada à sua ligação com

proteínas plasmáticas. A proteína de alta afinidade é a alfa-1-globulina, que se encontra normalmente em baixos níveis séricos. A albumina, apesar de abundante, tem baixa afinidade. Outros fatores que podem influenciar na duração do efeito são: potência, dose administrada, associação com vasoconstritores, vascularização tecidual e taxa de metabolismo do animal (OTERO, 2005).

A lidocaína é um dos anestésicos locais de maior aplicação na medicina veterinária. Exerce sua ação de forma rápida e intensa. Sua alta lipossolubilidade lhe permite acessar o sítio de ação em todo tipo de fibra nervosa, motivo pelo qual geralmente se observam bloqueios tanto sensitivos como motores. Possui pKa de 7,7 e une-se às proteínas plasmáticas em 65%. Sua duração oscila entre 40-60 minutos e pode prolongar-se até 90 ou 120 minutos mediante a adição de vasoconstritores locais, como a epinefrina, a qual retarda a absorção do anestésico, aumentando o tempo do bloqueio nervoso (OTERO, 2005).

Os bloqueios regionais compõem o entendimento da moderna anestesia que tem como objetivo a associação de fármacos ou técnicas de modo a explorar efeitos sinérgicos, reduzindo, dessa forma, a quantidade ofertada dos anestésicos gerais sabidamente promotores de efeitos cardiodepressores (COLUMBANO et al., 2012). As demais vantagens do uso de anestésias regionais são a fácil realização das técnicas, a promoção da anestesia preemptiva, além do baixo custo e disponibilidade dos fármacos empregados (MORAES et al., 2013).

Suas limitações encontram-se na necessidade de conhecimentos básicos de anatomia da espécie submetida ao procedimento, assim como os efeitos tóxicos dos fármacos utilizados, principalmente quando utilizados em altas doses. As aves parecem ser mais sensíveis aos efeitos tóxicos dos anestésicos locais quando comparadas aos mamíferos (NUNES, et al., 2006) Os principais sinais da intoxicação são: decúbito com membros distendidos, sonolência e relaxamento imediatamente após a administração. Em relação à lidocaína, Clyde; Paul-Marphy (1999), não recomendam doses acima de 4 mg/kg, pois podem resultar em convulsões e parada cardíaca. Apesar das recomendações, Figueiredo et al. (2008) utilizou doses de 20mg/kg para realização de bloqueio de plexo braquial em galinhas domésticas (*Gallus gallus*), sem observar efeitos adversos.

Segundo Brandão et al. (2015), todas as informações sobre a toxicidade de anestésicos locais foi baseada em um estudo realizado por Grono em 1961, no qual foram aplicados 172 a 345 mg/kg de lidocaína pela via subcutânea em quatro periquitos-australianos (*Melopsittacus undulatus*), culminando com o óbito de todos os exemplares.

Na tentativa de determinar a real toxicidade da lidocaína, Imani; Vesal; Mohhamadi-Samani (2013) avaliaram os efeitos da sobredose de lidocaína aplicada pela via intravenosa

em galinhas (*Gallus domesticus*). Para tal estudo, foi aplicada uma dose inicial de 4 mg/kg de lidocaína pela via intravenosa, seguida de infusão contínua de 8mg/kg/min, pela mesma via. Foram registrados os momentos nos quais apareciam os sinais de toxicidade, para posterior cálculo das doses administradas. Nos resultados encontrados, as doses requeridas para indução de respiração ofegante, convulsão e parada respiratória foram, respectivamente,  $16,02 \pm 5,13$  mg/kg,  $30,86 \pm 6,26$  mg/kg e  $27,06 \pm 6,42$  mg/kg.

Brandão et al. (2015) avaliaram a tolerância cardiovascular da lidocaína aplicada pela via intravenosa em galinhas domésticas (*G. domesticus*) e concluíram que doses até 6 mg/kg não estão associadas a efeitos cardiovasculares adversos.

Apesar dos benefícios, as técnicas de anestesia locorregional ainda são pouco utilizadas na medicina veterinária de animais selvagens (FUTEMA; CAMPOS, 2014)

Na medicina aviária a técnica de bloqueio do plexo braquial vem ganhando destaque; foi descrita em galinhas (*Gallus gallus domesticus*) (FIGUEIREDO et al., 2008), marreco mallard (*Anas platyrhynchos*) (BRENNER et al., 2010) e papagaio-de-hispaniola (*Amazona ventralis*) (CUNHA et al., 2013). Esses estudos vêm demonstrando uma grande variação nos acessos ao plexo braquial, assim como nos seus resultados (FUTEMA; CAMPOS, 2014).

Como os bloqueios regionais baseiam-se na deposição de anestésicos locais nas regiões periféricas de um nervo, ou mesmo de um grupo de nervos que formam um plexo (FUTEMA et al., 2002), o sucesso das técnicas requer conhecimento anatômico preciso da área a ser utilizada, para se estabelecer os locais de aplicação, a direção e profundidade necessárias para injeção e as estruturas que devem ser evitadas, obtendo-se assim precisão na administração do anestésico local (MAHLER; AGDOWA, 2008).

### **3.4 Neurolocalização**

Quando o anestésico é administrado precisamente, baixas doses são necessárias, reduzindo assim os efeitos tóxicos do fármaco (MAHLER; AGDOWA, 2008). A eficácia na técnica pode ser incrementada pelo uso de técnicas de localização dos nervos a serem bloqueados, auxiliando na injeção do anestésico o mais próximo possível do local a ser atingido (MASSONE, 2002).

Na década de 1960 foi descrito o uso de estímulos elétricos para localização de nervos, o que melhorou significativamente o sucesso dos bloqueios nervosos. Uma corrente elétrica é utilizada para estimular as fibras nervosas e promover contrações musculares, e quanto mais próxima a agulha estiver do nervo, menor a corrente necessária. (MAHLER; AGDOWA,

2008). Sua utilização reduz os riscos de traumas vasculares e neurais e promove dessensibilização mais prolongada (ROSENQUIST, 1999)

Mahler; Agdowa (2008), após realizarem estudo detalhado da anatomia de cães, demonstraram a eficácia da utilização do estimulador de nervos periféricos. Neste estudo foi utilizada corrente com intensidade de 2 mA, frequência de 2 Hz e pulso de duração de 0,1ms. A determinação do local ideal para inserção da agulha foi baseado nas contrações musculares consideradas máximas.

Figueiredo et al. (2008) avaliaram o acesso axilar em galinhas domésticas para bloqueio de plexo braquial com uso de lidocaína 2% ou bupivacaína 0,5%. Para confirmação do local exato de aplicação foi utilizado o eletroneuroestimulador, adotando-se frequência de 2 a 5 Hz e corrente de 0,12 mA, e quando eram percebidos fortes movimentos de abdução e flexão da asa, o anestésico era injetado.

Soresine (2010), utilizando regime elétrico de 0 a 0,5 mA e duração de 0,1ms, obteve 50% de sucesso no bloqueio de plexo braquial em faisões-de-coleira (*Phasianus colchicus*), utilizando uma dose de 20 mg/kg de lidocaína. Figueiredo et al. (2008), utilizando lidocaína e bupivacaína no bloqueio de plexo braquial em galinhas domésticas (*G. gallus*) com uso de estimulador de nervos periféricos (ENP), obtiveram 33% de falha, com corrente elétrica de 0,12 mA e frequência de 2-5 Hz. Futema et al. (2002) trabalhando com bloqueio de plexo braquial em cães obtiveram, também com uso de ENP, efetividade de 91,6 %.

Brenner et al. (2010), trabalhando com marreco mallard (*Anas platyrhynchos*) e também utilizando a eletroneuroestimulação, avaliaram comparativamente o uso da lidocaína com vasoconstritor e da bupivacaína, em dois diferentes acessos, axilar e dorsal. Mesmo utilizando doses de 15mg/kg de lidocaína 2% com vasoconstritor e 8 mg/kg de bupivacaína 0,5%, não obtiveram sucesso no bloqueio da condução dos impulsos elétricos nos nervos da região estudada.

Outra forma de localização de nervos periféricos é a ultrassonografia, tendo a sua primeira descrição para esta finalidade em 1978, quando foi utilizada em humanos para localização do plexo braquial. Na medicina veterinária, até o momento, são poucos os trabalhos que descrevem seus benefícios e malefícios. Sua principal vantagem em relação ao estimulador de nervos periféricos baseia-se na visualização do nervo a ser bloqueado, assim como as estruturas adjacentes e a agulha, além de ser um método não invasivo, que não causa dor ou desconforto ao paciente. Apesar da identificação e visualização dos nervos e da agulha, o emprego da ultrassonografia não garante 100% de sucesso na anestesia locorregional.

Alguns fatores como, edema, enfisema subcutâneo, hematomas, entre outros, podem limitar a visualização das estruturas desejadas (MARUCIO; CARDOSO; PORTELA, 2013).

Cunha et al. (2013) realizaram um estudo em papagaio-de-hispaniola (*Amazona ventralis*), comparando a neurolocalização com uso ultrassonografia ou palpação. Após utilizarem lidocaína na dose de 2 mg/kg pela via axilar, não conseguiram bloqueios efetivos e relataram a necessidade do desenvolvimento de novas técnicas para que a analgesia cirúrgica fosse alcançada.

### **3.5 Anatomia do sistema nervoso periférico das aves.**

Segundo Dubbeldam (1993) os nervos espinhais das aves são organizados de forma semelhante àqueles dos mamíferos, assim a quantidade e o nome desses nervos parecem não sofrer grandes alterações.

Diferenças anatômicas encontradas nos grupos taxonômicos das aves podem dificultar o acesso aos nervos gerando falhas nos bloqueios anestésicos (VILANI et al., 2006).

O plexo braquial tem sido objeto de vários estudos anatômicos visando à utilização desses conhecimentos na clínica e cirurgia (HOLLAND et al., 1998). Soresine (2010) afirma que o único bloqueio locorregional descrito em aves é o bloqueio do plexo braquial. Estudo sobre a anatomia dessa estrutura em pombos (*Columba livia*) foi realizado por Franceschi et al. (2009), no qual observaram que nesta espécie o plexo braquial tem origem em quatro raízes, as quais se unem para dar origem a três ramos curtos, nos quais há um intercâmbio de fibras. Os troncos se dividem em dorsal e ventral, que se combinam para formar dois cordões nervosos, um dorsal, composto pelos nervos axilar e radial, responsáveis pela inervação da musculatura extensora, e a porção ventral, formada pelos nervos peitoral e medianoulnar, responsáveis pela motricidade da musculatura flexora.

Os nervos que se originam a partir do cordão nervoso dorsal não possuem artérias com trajeto satélite a eles, pois as estruturas vasculares do membro torácico das aves estão localizadas ventralmente, permitindo inferir que esta posição assumida pelos vasos ocorre como uma maneira de protegê-los contra eventuais lesões, que poderiam levar a hemorragias fatais (FRANCESCHI et al., 2009).

O plexo braquial do pombo possui origem a partir da intumescência cervical da medula espinhal do segmento 13 até o segmento 16, que constituirão os nervos espinhais de mesmo número. Contudo, ainda pode ser observada a existência de um plexo secundário, oriundo dos segmentos 12 e 13 (FRANCESCHI et al., 2009).

Nickel, Schummer e Seiferle (1977) descrevem que a origem do plexo braquial provém dos dois últimos segmentos cervicais e dos três primeiros torácicos para galinha e dos mesmos segmentos cervicais, mas somente os dois primeiros torácicos, em patos e gansos.

Verificou-se em trabalho realizado com urubus (*Coragyps atratus*) que o plexo braquial destes animais apresenta quatro troncos, os quais se originam dos ramos ventrais dos nervos espinhais cervicais situados na décima primeira, décima segunda e décima terceira vértebras cervicais e dos ramos ventrais do primeiro e segundo nervos espinhais torácicos. Constituindo o plexo braquial do urubu, os seguintes nervos foram identificados: subescapular, supracoracóide, subcoracoescapular, axilar, radial, anconeal, bicipital, medianoulnar, cutâneo, peitorais craniais e caudais, torácico dorsal e ventral (MOREIRA et al. 2009).

Estudando o plexo braquial de perus (*Meleagris gallopavo*), Moreira et al. (2005) verificaram que existem três troncos, os quais se originam dos ramos ventrais dos nervos espinhais cervicais situados entre a décima segunda e décima terceira vértebras cervicais e dos ramos ventrais do primeiro e segundo nervos torácicos. Analisando as raízes nervosas que contribuem para formação do plexo braquial dos perus, constata-se que três raízes partem da medula espinhal, diferente do observado nas galinhas, pombos, patos, gansos e urubus, nos quais partem quatro raízes (NICKEL; SCHUMMER; SEIFERLE, 1977; BAUMEL, 1986; DUBBELDAM, 1993; MOREIRA et al., 2009).



## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 Comitê de ética

O presente estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Castelo Branco (CEUA – UCB), licenciado pelo Parecer CEUA n° 001/16, denotando o parecer favorável, em anexo.

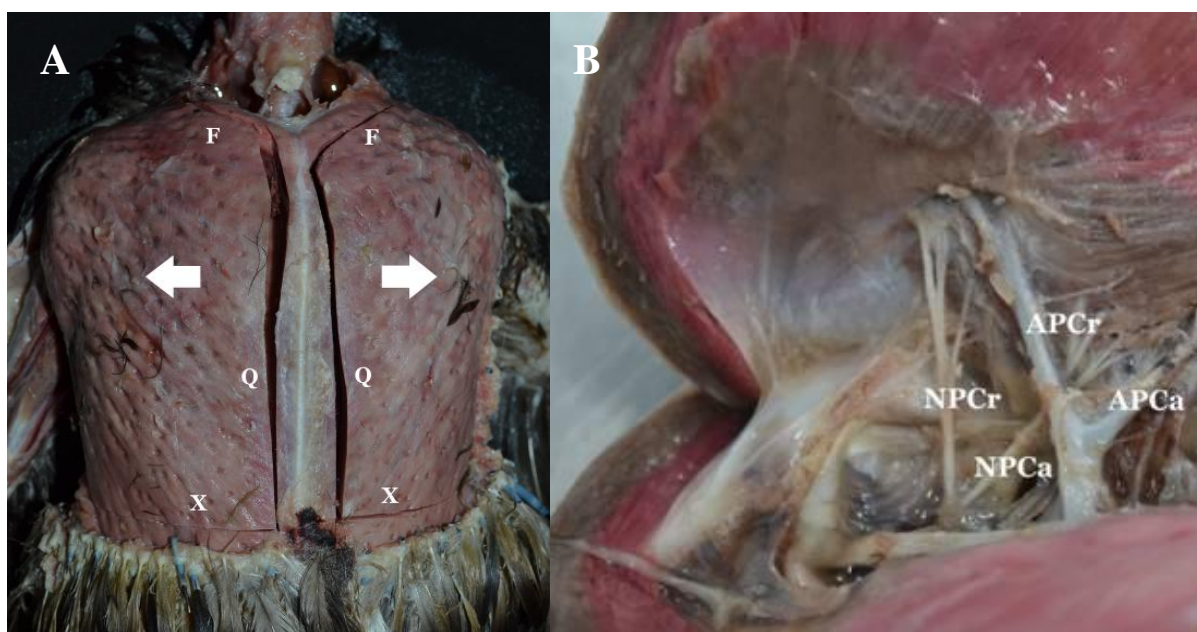
### 4.2 Estudo Anatômico

#### 4.2.1 Estudo anatômico dos nervos do plexo braquial

Para realização do estudo anatômico foram utilizados seis patos-crioulos (*C. moschata*) adultos, fêmeas, que vieram a óbito por morte natural na Fundação Jardim Zoológico da cidade do Rio de Janeiro. Após o óbito foram congelados e encaminhados para o Laboratório de Anatomia da Universidade Castelo Branco, *Campus* Penha-RJ, onde foram fixados mediante injeção de solução de formaldeído a 10% e mergulhados em cubas contendo a mesma solução.

A dissecação procedeu-se mediante incisão e rebatimento do revestimento cutâneo e tela subcutânea da região peitoral, axilar e asas, seguida da secção transversal dos músculos peitoral superficial e profundo próximo ao processo xifóide do esterno, quilha e fúrcula (Fig. 1A), expondo-se os nervos e as estruturas vasculares que compõem o plexo braquial (Fig. 1B).

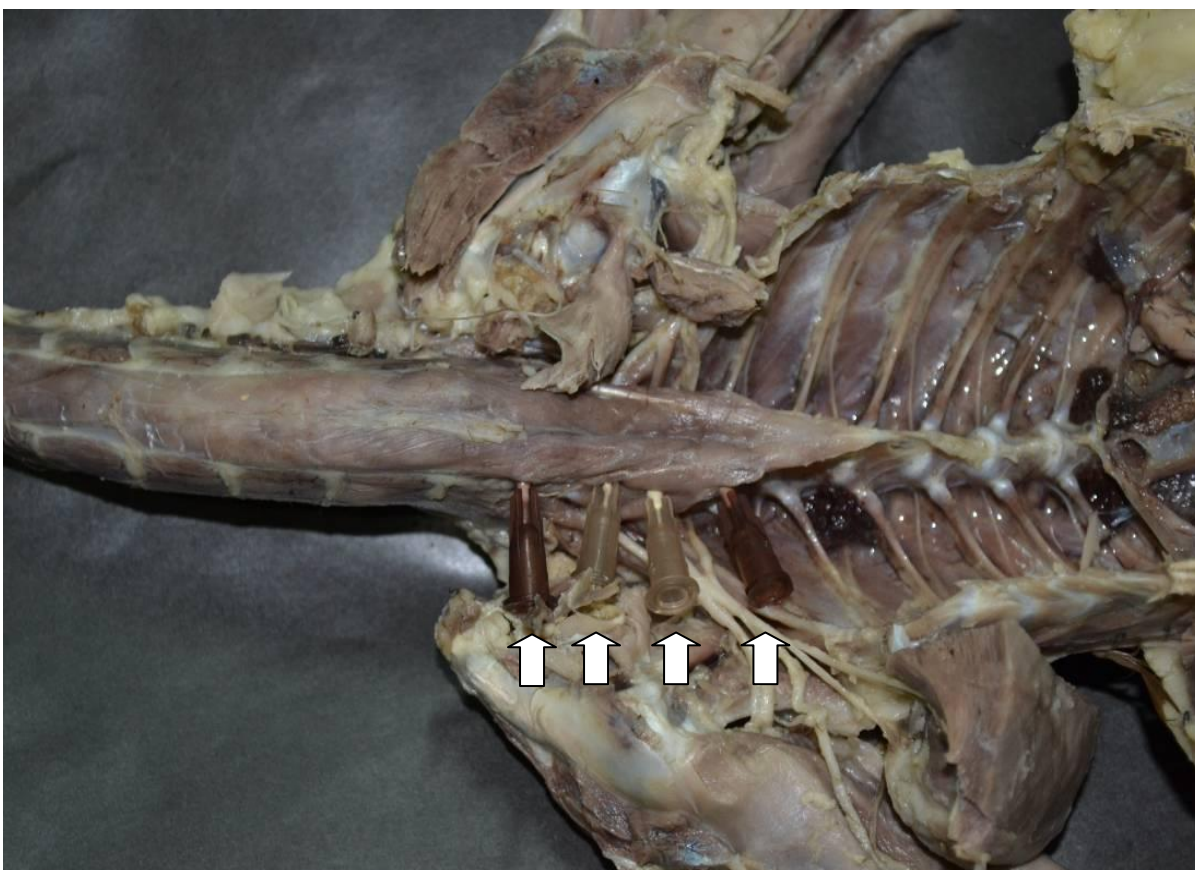
Foi realizado corte transversal da porção proximal do osso coracóide e porção média das costelas, e corte transversal do bordo caudal do esterno, próximo ao processo xifóide, com objetivo de expor a cavidade celomática. Após a retirada das vísceras as raízes nervosas foram individualizadas próximas à coluna vertebral, com intuito de se observar quais ramos ventrais dos nervos espinhais cervicais e torácicos contribuem para a formação dos nervos que compõem o plexo braquial. Após a identificação das raízes nervosas procedeu-se à dissecação dos nervos das asas, em sentido distal, observando-se bilateralmente a distribuição de ramos nervosos a cada músculo na região. Em seguida, os arranjos foram esquematizados e algumas preparações fotografadas para documentação.



**Figura 1:** (A) Vista ventral da região peitoral de cadáver de pato (*C. moschata*) demonstrando as secções dos músculos peitoral superficial e profundo próximo ao processo xifóide do esterno (X), quilha esternal (Q), e fúrcula (F). Setas brancas demonstram a direção em que os músculos foram rebatidos. (B) Músculos já rebatidos lateralmente, expondo, dentro da cavidade celomática, os nervos que compõem o plexo braquial e estruturas vasculares: nervo peitoral cranial (NPCr), nervo peitoral caudal (NPCa), artéria peitoral cranial (APCr) e artéria peitoral caudal (APCa).

#### 4.2.2 Estudo anátomo-radiográfico da coluna cervical e torácica

Exame radiográfico foi realizado em dois animais previamente dissecados para determinação do número de vértebras cervicais e torácicas e identificação dos espaços intercostais dos quais emergem as raízes nervosas dos nervos do plexo braquial. Para confecção do exame foram introduzidas quatro agulhas hipodérmicas 0,45mm x 13mm (PrecisionGlide; BD, Curitiba, Brasil) nos espaços intervertebrais correspondentes às saídas das raízes nervosas (Fig. 2). O animal foi posicionado em decúbito dorsal sobre a mesa radiográfica, empregando-se a projeção ventro-dorsal. As radiografias foram obtidas utilizando-se equipamento radiológico da marca FNX, modelo 90 CTI Plus, com mesa radiológica portando grade difusora, acoplado ao sistema de radiografia computadorizada direta Claro DR modelo 1417 e cassetes com painel de selênio amorfo no tamanho 34,4 x 42,1 cm. Para aquisição das imagens foi utilizado o *software* Metron DVM, versão 5. As ferramentas utilizadas no processamento das imagens foram: janelamento, recurso usado na adequação de brilho e contraste e amplificação da imagem.



**Figura 2:** Peça anatômica de pato (*C. moschata*) posicionada em decúbito dorsal sobre a mesa radiográfica, com quatro agulhas hipodérmicas 0,45x13 mm (setas brancas) introduzidas nos espaços intervertebrais correspondentes às saídas das raízes nervosas para confecção de exame radiográfico na projeção ventro-dorsal.

#### **4.3 Definição do Acesso para Bloqueio Anestésico do Apêndice Torácico**

Com base nas observações da dissecação dos nervos e estruturas correlatas do plexo braquial, optou-se pela indicação de dois pontos de acesso para obtenção do bloqueio anestésico do apêndice torácico, correspondentes aos nervos medianoulnar e radial.

Foi utilizado um exemplar de pato-crioulo, fêmea, pesando 1,6 kg, que veio a óbito por causas naturais. Os dois pontos de acesso foram descritos com base em estruturas anatômicas adjacentes como vasos sanguíneos, músculo bíceps braquial, músculo tríceps umeral e tendão expansor secundário, utilizando-se a visualização vascular, palpação da musculatura e extensão do membro. As medidas para padronização de distâncias entre as estruturas anatômicas foram tomadas com auxílio de compasso (CIS 180, CIS, São Paulo, Brasil). Marcações com caneta dermográfica (Texta Fine, Teranishi Chemical Industry,

Japão) foram executadas na pele para facilitar a identificação dos indicadores anatômicos para os pontos de acesso.

#### **4.4 Avaliação dos Pontos de Acesso para Injeção Anestésica**

A adequação dos pontos de acesso para o bloqueio anestésico do apêndice torácico foi verificada pela injeção de solução de azul de metileno, com posterior dissecação e observação da coloração dos nervos e das regiões circundantes, no mesmo espécime utilizado para definição do acesso.

Para o cálculo do volume de azul de metileno a ser injetado no animal foi realizado o cálculo do volume de lidocaína a 2% que se utilizaria com a dose de 6 mg/kg, obtendo-se o resultado de 0,48 mililitros (ml). Sendo assim, o volume final de azul de metileno a 1% (Azul de metileno 1%; Injectcenter, São Paulo, Brasil) foi dividido igualmente para os dois pontos de aplicação e aplicado com seringa de 3ml (Med Inject; Med Goldman, Manaus, Brasil) e agulha 0,7mm X 25 mm (PrecisionGlide; BD, Curitiba, Brasil).

O procedimento foi realizado nas duas asas e procedeu-se a dissecação da região axilar para exposição dos nervos medianoulnar e radial. A dispersão foi avaliada através de observação direta da pigmentação dos nervos e tecidos adjacentes, e mensuração da extensão da região dos nervos pigmentada com azul de metileno. As medidas foram tomadas com paquímetro digital (799A, Starret, Massachusetts, Estados Unidos da América).

Ao fim das avaliações pertinentes o animal foi descartado no setor de coleta de lixo infectante da Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro.

#### **4.5 Ensaio Clínico**

Os estudos *in vivo* foram realizados em espécimes de pato doméstico, que é uma variação da mesma espécie do pato-crioulo (*Cairina moschata*), devido ao comportamento dos animais silvestres não permitir a observação das respostas motoras e nociceptivas necessárias à avaliação da efetividade do bloqueio nervoso.

Foi realizado estudo piloto com dois animais para determinação do regime elétrico para a neurolocalização.

Para avaliação da técnica de localização dos nervos medianoulnar e radial com uso do estimulador de nervos periféricos (Pajunk, Dyna Medical Corp, Ontário, Canadá) foram utilizados seis exemplares de pato, fêmeas, adultas, peso entre 1,23kg a 1,71kg (média

1,42kg), provenientes da Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro. Os animais foram submetidos à técnica de neurolocalização em ambas as asas, sendo que uma recebeu injeção de lidocaína 2%, na dose de 6 mg/kg (Grupo Tratado) e a asa oposta solução salina 0,9% (Grupo Controle), em igual volume da solução de lidocaína. Os procedimentos foram realizados através de técnica cega, na qual o executor desconhecia a solução injetada no momento de sua aplicação.

Os animais foram contidos fisicamente e em seguida foram induzidos com isoflurano (Isoran; Biochimico, Rio de Janeiro, Brasil) diluído em oxigênio 100%, fornecido através de máscara anestésica. Após a verificação da perda do reflexo laringotraqueal foram intubados com tubo orotraqueal número 3,0 sem balonete, o qual foi conectado a circuito sem reinalação (Baraka), para manutenção da anestesia com isoflurano ao efeito, vaporizado em oxigênio 100%, em fluxo de 1,0 l/min.

Após alcançarem o plano de sedação desejado os animais foram posicionados em decúbito dorsal. O anodo (cabo vermelho) do ENP foi conectado na membrana patagial, próximo à região do carpo, e o catodo (cabo preto) ao conector universal da agulha com bisel em ângulo de 30°, medindo 0,7 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento (Stimuplex A50; BBraun, Rio de Janeiro, Brasil).

Para localização do ponto de acesso ao nervo medianoulnar procedeu-se às mensurações e marcações pré-definidas. A introdução da agulha na pele foi paralela à linha do músculo extensor secundário, no sentido proximal, com equipamento ainda desligado. Iniciou-se a estimulação do nervo com uma corrente de 0,7 mA, frequência de 2Hz e duração do pulso de 300 µSeg, diminuindo-se gradativamente até obtenção da resposta motora com 0,2 mA e ausência de resposta com correntes de 0,18 mA. Neste momento a corrente foi mantida em 0,2 mA, foi realizada aspiração lenta do embolo da seringa para verificação da ausência de retorno sanguíneo e metade do volume estipulado de solução foi infundido. No momento da injeção o avaliador observou se ocorria a interrupção da resposta motora ao estímulo elétrico produzido (*Raj test*).

Posteriormente, a mesma agulha foi retirada e reintroduzida no ponto de acesso pré-definido para localização no nervo radial, utilizando-se o mesmo regime elétrico do procedimento descrito para o nervo medianoulnar. Após determinação do ponto de aplicação, a metade restante do volume de solução foi infundida.

O mesmo procedimento foi realizado na asa contralateral, sendo desconhecido do aplicador o tipo de solução (lidocaína 2% ou solução fisiológica), caracterizando a técnica

cega conforme citado anteriormente. Foi mensurado o tempo para execução da técnica em cada bloqueio.

Ao fim dos procedimentos nas duas asas foi interrompido o fornecimento de isoflurano e os animais eram extubados quando demonstravam reflexo laringotraqueal. O tempo de extubação foi mensurado e anotado.

A avaliação das respostas sensitiva e motora teve início três minutos após a extubação, seguida de observação aos cinco, 10, 15 e 20 minutos, quando então foi interrompida a avaliação no grupo Controle (injeção de solução fisiológica), prosseguindo no grupo Tratado (injeção de lidocaína 2%) a cada 10 minutos, até a observação do fim do bloqueio. As avaliações foram realizadas em técnica cega somente nos momentos iniciais (até 20 minutos), evidenciando-se os grupos após a verificação da resposta motora e nociceptiva.

A resposta à nocicepção profunda foi testada por meio de pinçamento da face caudal da região umeral, da articulação úmero-radio-ulnar, prega patagial (região distal) e articulação radioulnar-carpometacarpiana (Fig. 3), e realizado com auxílio de pinça hemostática Kelly com suas extremidades distais envoltas por tubo de PVC com dureza 75. Os pontos de pinçamento foram escolhidos com base na observação anatômica das estruturas inervadas distalmente aos pontos de bloqueio. Foi considerada resposta positiva ao pinçamento quando o animal recolhia o membro, vocalizava ou apresentava comportamento agressivo (tentativa de bicamento).

A resposta motora era tida como positiva quando, após extensão passiva das asas pelo avaliador, o animal retornava o membro à posição anatômica.

Para avaliação do bloqueio motor e sensitivo foram utilizadas escala semiquantitativas, nas quais os resultados foram expressos em escore, variando de 1 a 3 conforme descrito nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

Após o término das avaliações os animais receberam meloxicam na dose de 0,2 mg/kg, pela via subcutânea.



**Figura 3** – Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), destacando os pontos de pinçamento para avaliação sensitiva e motora na face caudal da região umeral (ponto verde), da articulação úmero-radio-ulnar (ponto amarelo), prega patagial (região distal) (ponto vermelho) e articulação radioulnar-carpometacarpiana (ponto branco), realizado com auxílio de pinça hemostática Kelly com suas extremidades distais envoltas por tubo de PVC dureza 75.

**Quadro 1** – Escala semiquantitativa para avaliação da efetividade do bloqueio motor dos nervos medianoulnar e radial com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP em patos (*C. moschata*).

Resposta aos estímulos	Escore (pontos)
Relaxamento muscular ausente	1
Relaxamento muscular moderado	2
Relaxamento muscular total	3

**Quadro 2** – Escala semiquantitativa para avaliação da efetividade do bloqueio sensitivo dos nervos medianoulnar e radial com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP em patos (*C. moschata*).

Resposta aos estímulos	Escore (pontos)
Resposta aos estímulos evidente	1
Resposta aos estímulos diminuída	2
Resposta aos estímulos ausente	3

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a distribuição das amostras. As amostras pareadas e não quantitativas dos valores dos escores de respostas mecânica e nociceptiva foram analisadas pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, com a finalidade de comparar os dois grupos nos diferentes momentos. Os valores foram apresentados como mediana e amplitude interquartil, com grau de significância de  $p \leq 0,05$ .



## 5 RESULTADOS

### 5.1 Estudo Anatômico

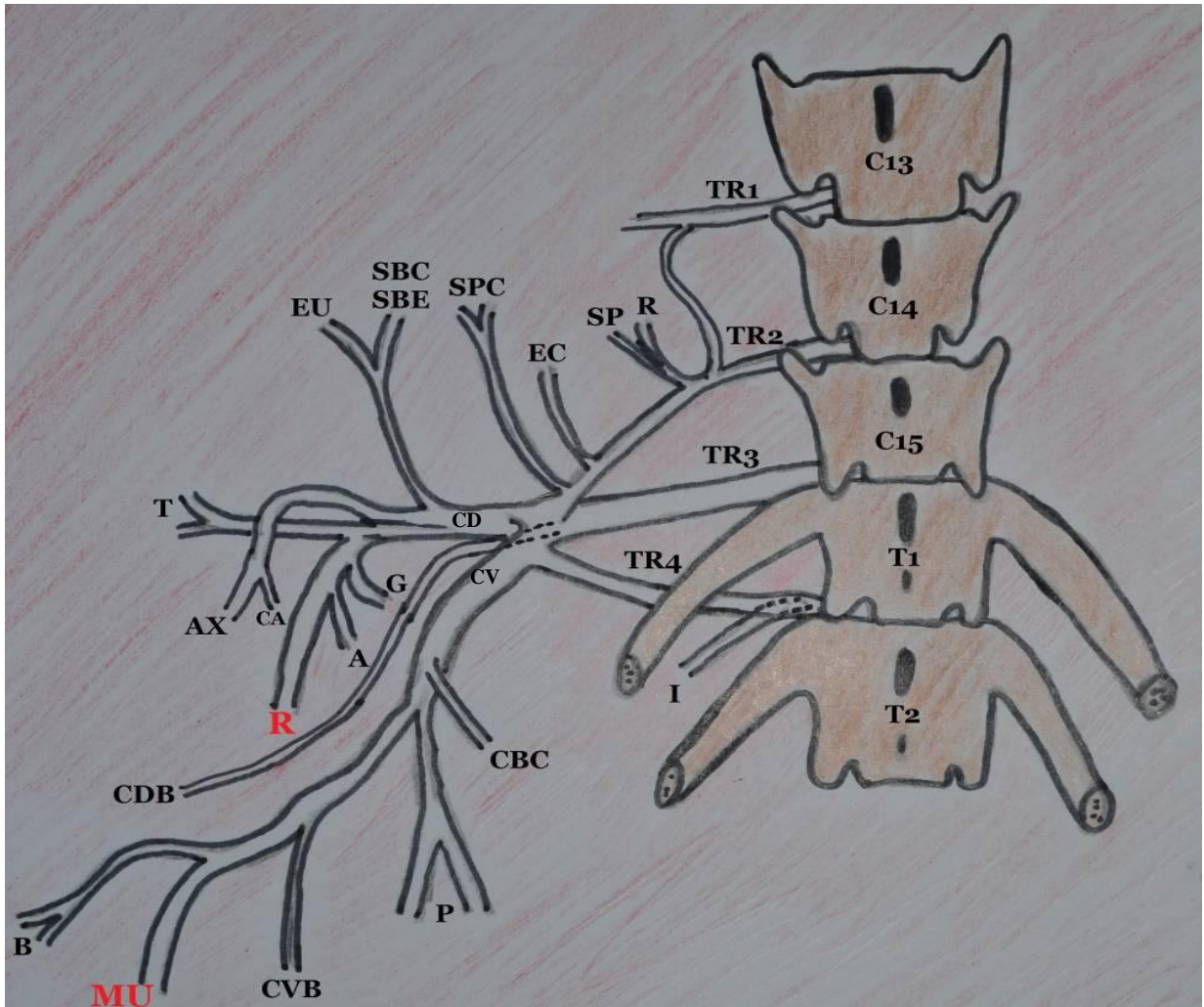
O exame radiográfico da coluna vertebral de dois animais revelou que o pato (*C. moschata*) possui quinze vértebras cervicais e nove torácicas, sendo que destas, seis encontram-se livres e as demais se fusionam com vértebras lombares, sacrais e coccígeas, juntamente com os ossos ílio, ísquio e púbis, para formar o osso denominado *sinsacrum*. O posicionamento das agulhas na imagem radiográfica demonstraram os espaços intervertebrais dos quais se originam as raízes nervosas, sendo estes: C13, C14, C15 e T1 (Fig. 4).



**Figura 4:** Imagem radiográfica da coluna vertebral de pato (*Cairina moschata*), posicionado em decúbito dorsal sobre a mesa radiográfica, empregando-se a projeção ventro-dorsal e regime elétrico de 60kV e 1 mAs. Presença de quinze vértebras cervicais: atlas (At), axis (Ax) e demais vértebras cervicais (C3 a C15); e seis vértebras torácicas livres (T1 a T6) e as demais fusionadas no *sinsacrum*. Imagem das agulhas (setas brancas) nos espaços intercostais C13, C14, C15 e T1.

Após a dissecação, verificou-se que os nervos espinhais que contribuem para o plexo braquial partem do intumescimento cervical da medula espinhal na junção cervicotorácica. Em 100% dos animais, as raízes do plexo braquial passam pelos forames intervertebrais

atravessando a musculatura cervical para formar quatro troncos, os quais se originam dos ramos ventrais. O primeiro tronco origina-se do espaço intervertebral C13, o segundo tronco do C14, o terceiro tronco do C15, enquanto o quarto tronco origina-se do espaço intervertebral T1 (Fig. 5).



**Figura 5:** Esquema mostrando os nervos oriundos do plexo braquial do pato (*Cairina moschata*). Os nervos motores foram nomeados como os músculos que suprem: músculo rombóide (R), m. serrátil profundo (SP), m. esternocoracóideos (EC), m. suprocoracóide (SPC), m. subcoracóide e subescapular (SBC e SBE), m. escapulo-umeral dorsal (EU), nervo axilar (AX), n. cutâneo axilar (CA), m. tríceps (T), n. radial (R), n. anconeal (A), m. grande dorsal (G), cutâneo dorsal do braço (CDB), m. bíceps (B), n. medianoulnar (MU), n. cutâneo ventral do braço (CVB), n. peitorais (P), m. coracobraquial caudal (CBC), n. intercostal (I).

Em sua trajetória, as raízes do plexo braquial formam curtos troncos, que se combinam dentro da cavidade celomática formando uma estrutura única.

O primeiro tronco (TR1), logo após o seu surgimento, emite um nervo que se comunica com o segundo tronco (TR2), o qual irá se inserir em um local bem próximo da sua emergência, antes mesmo deste emitir os seus primeiros ramos para os músculos rombóide e

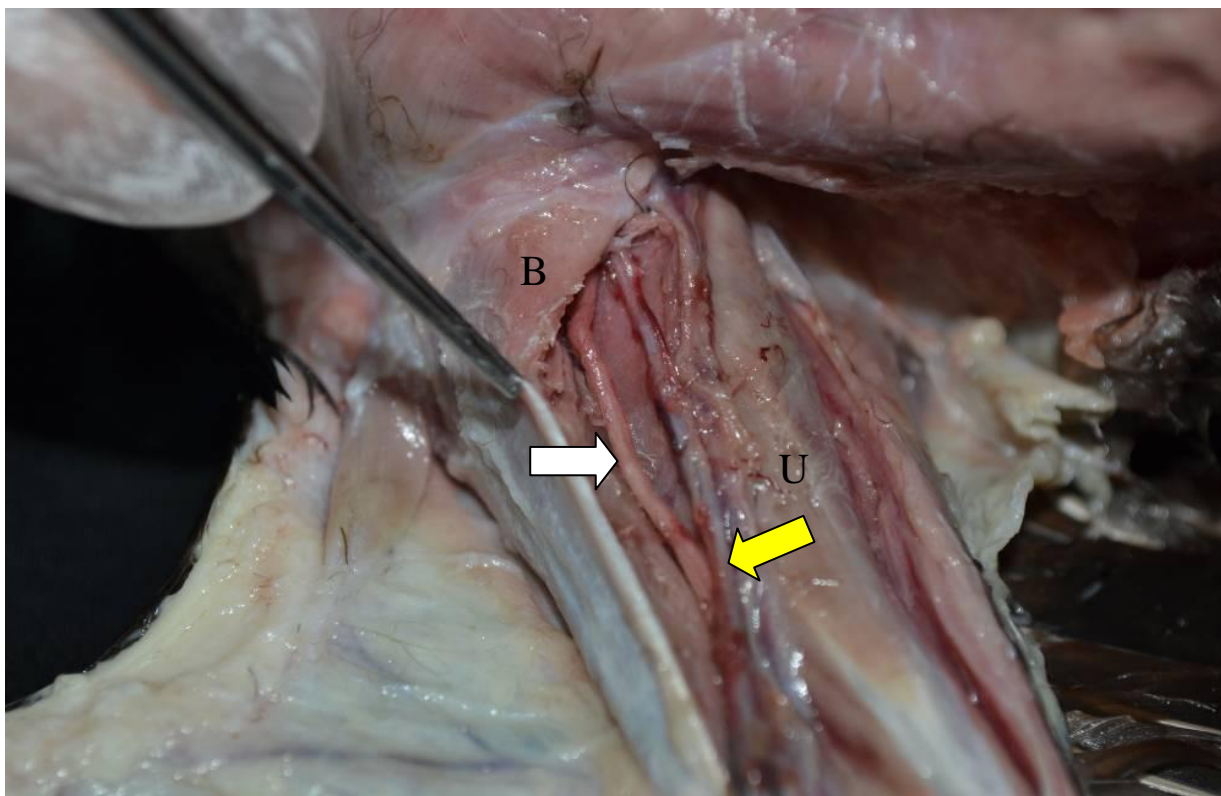
serrátil profundo. O TR2 emite uma série de ramificações, algumas delas antes da formação do tronco comum, responsáveis pela inervação de músculos do ombro. O terceiro tronco (TR3) emerge do forame intervertebral na junção cervico-torácica e apresenta o maior diâmetro dentre eles. O quarto tronco (TR4), logo em sua saída, dá origem ao primeiro nervo intercostal. Após a união em um tronco comum há formação de nova divisão, que dará origem aos cordões ventral e dorsal, e ao nervo cutâneo dorsal do braço.

A saída da cavidade celomática se dá por um hiato em forma de triângulo, juntamente com vasos sanguíneos que irão irrigar músculos peitorais e membros torácicos. As delimitações ósseas da abertura da parede corporal são: caudalmente, a primeira costela; dorsalmente, a borda ventral da escápula; cranioventralmente, a borda caudal da extremidade dorsal do osso coracóide.

O cordão ventral dá origem ao ramo que irá inervar o músculo coracobraquial caudal e ao tronco peitoral, que se subdivide em nervo peitoral cranial e caudal. O nervo medianoulnar é o ramo de origem no cordão ventral que irá inervar a porção ventral da asa.

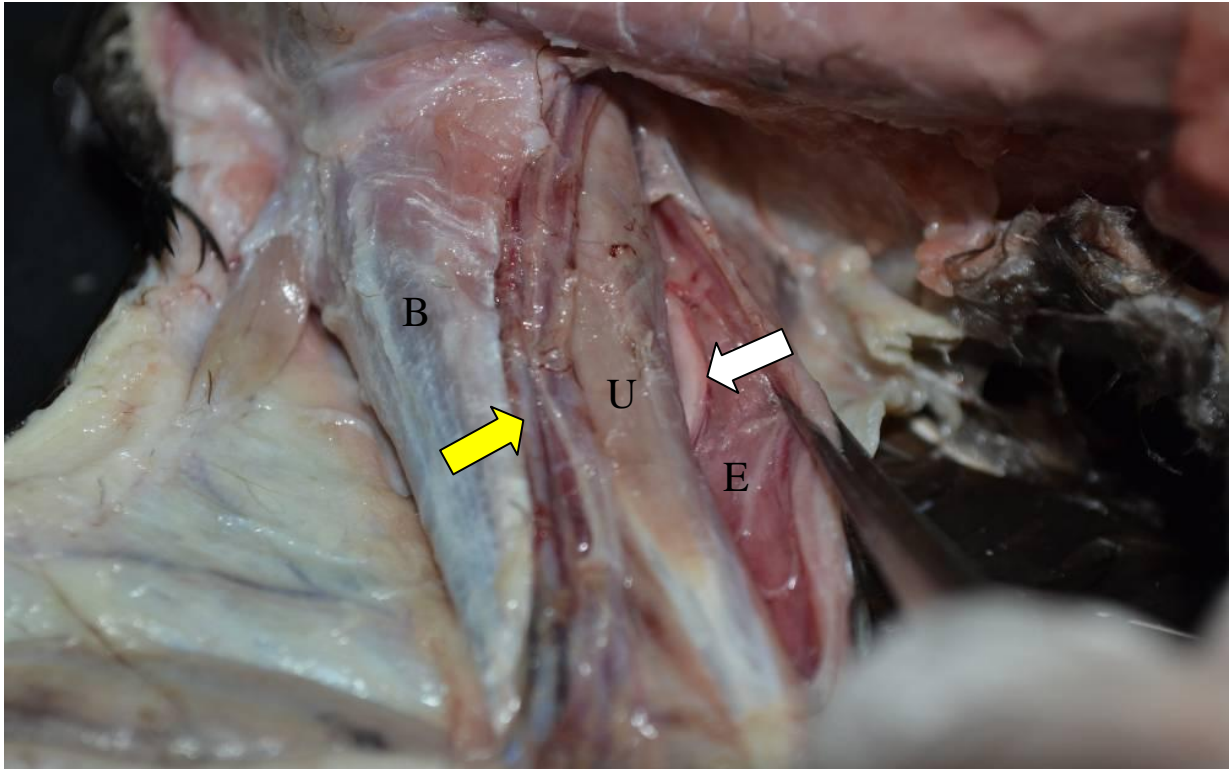
O nervo medianoulnar percorre o braço acompanhado pela artéria braquial, no sulco formado pelos músculos bíceps braquial e tríceps umeral (Fig. 6). O nervo bicipital, segunda derivação do medianoulnar, ao dobrar distalmente o braço inerva o músculo coracobraquial cranial e emite um ramo principal que irradia na superfície profunda do músculo bíceps. Parte do nervo atravessa a borda cranial do músculo e supre o músculo bíceps propatagial.

Ao se aproximar da fossa cubital, o nervo medianoulnar se divide nos ramos mediano e ulnar, em ambos os antímeros. O nervo ulnar acompanha a artéria do mesmo nome na superfície ventral da articulação cubital, cruzando as origens dos músculos flexores superficiais, imediatamente após a veia correspondente. Inerva parte dos músculos flexores do antebraço, enquanto o nervo mediano supre a maioria dos músculos flexores ventrais do antebraço e os músculos intrínsecos da borda anterior da mão. Na fossa cubital, este nervo situa-se imediatamente ventral à artéria radial e ao tendão do músculo bíceps. Inerva o músculo braquial e a parte cranial da articulação cubital na totalidade das peças em ambos os antímeros.



**Figura 6:** Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), destacando nervo medianoulnar (seta branca) e vasos sanguíneos (seta amarela), percorrendo o sulco formado pelos músculos bíceps braquial (B) e tríceps umeral (U). Músculo bíceps tracionado cranialmente com uso de pinça dente de rato 10 cm para exposição do nervo medianoulnar.

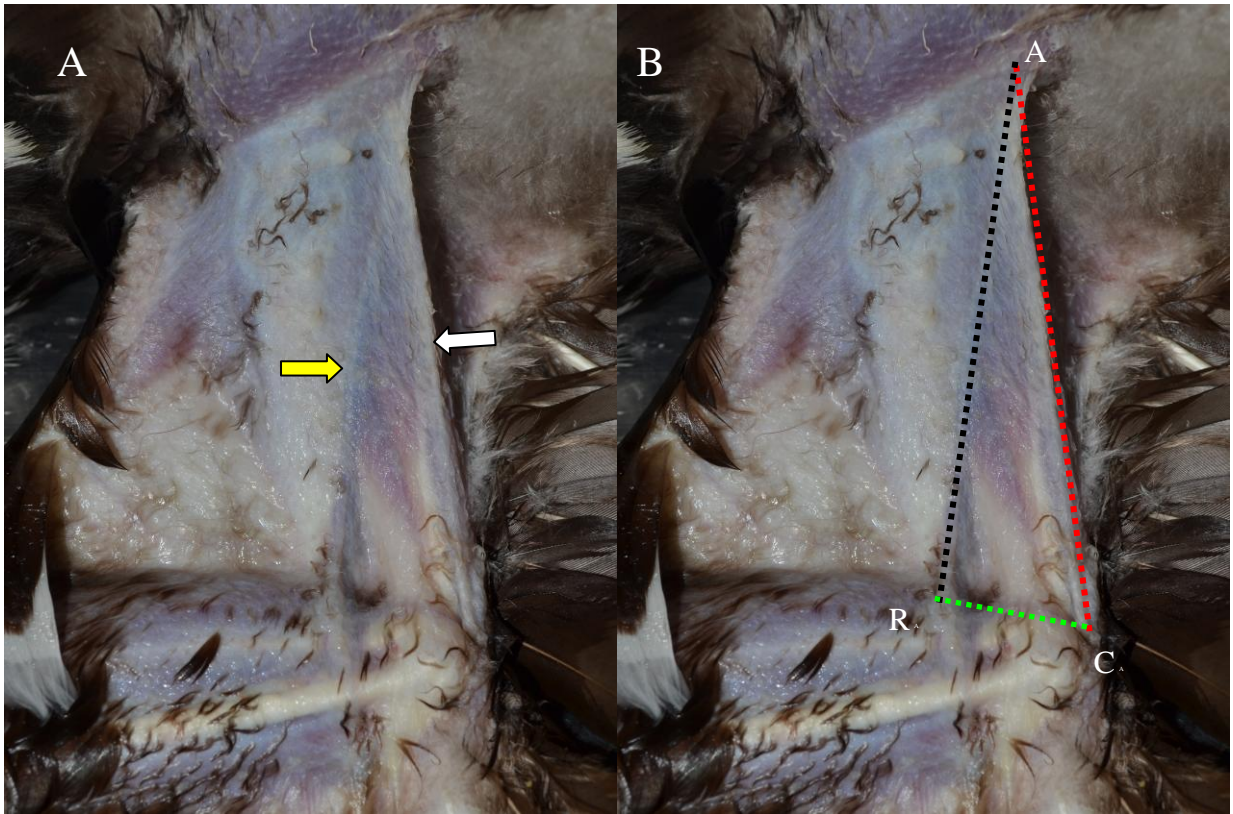
O nervo radial é o maior dos dois ramos terminais do cordão dorsal do plexo braquial, innervando os músculos extensores do antebraço e da região do carpo. O nervo anconeal, uma ramificação do nervo radial, surge em sua superfície caudal, e divide-se em dois ramos, superficial e caudal. O nervo radial continua seu percurso na face ventral do apêndice torácico entre os músculos tríceps umeral e tríceps escapular (Fig. 7), gira ao redor do úmero e penetra na fossa cubital, cranialmente à extremidade distal do músculo bíceps braquial penetrando abaixo do músculo extensor radial do metacarpo, ao qual envia um ramo. O tendão do músculo bíceps separa o nervo radial do nervo mediano e da artéria radial em todos os animais, em ambos os antímeros. O nervo axilar, também ramo do cordão dorsal, supre grupos musculares, articulares e cutâneos da região dorsal do ombro.



**Figura 7:** Vista ventral do apêndice torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), destacando nervo radial (seta branca) percorrendo o sulco formado pelos músculos tríceps umeral (U) e tríceps escapular (E), e vasos sanguíneos (seta amarela) percorrendo o sulco formado pelos músculos bíceps braquial (B) e tríceps umeral. Músculo tríceps escapular tracionado caudalmente com uso de pinça dente de rato 10 cm para exposição do nervo radial.

## 5.2 Acesso para o Bloqueio Anestésico do Apêndice Torácico

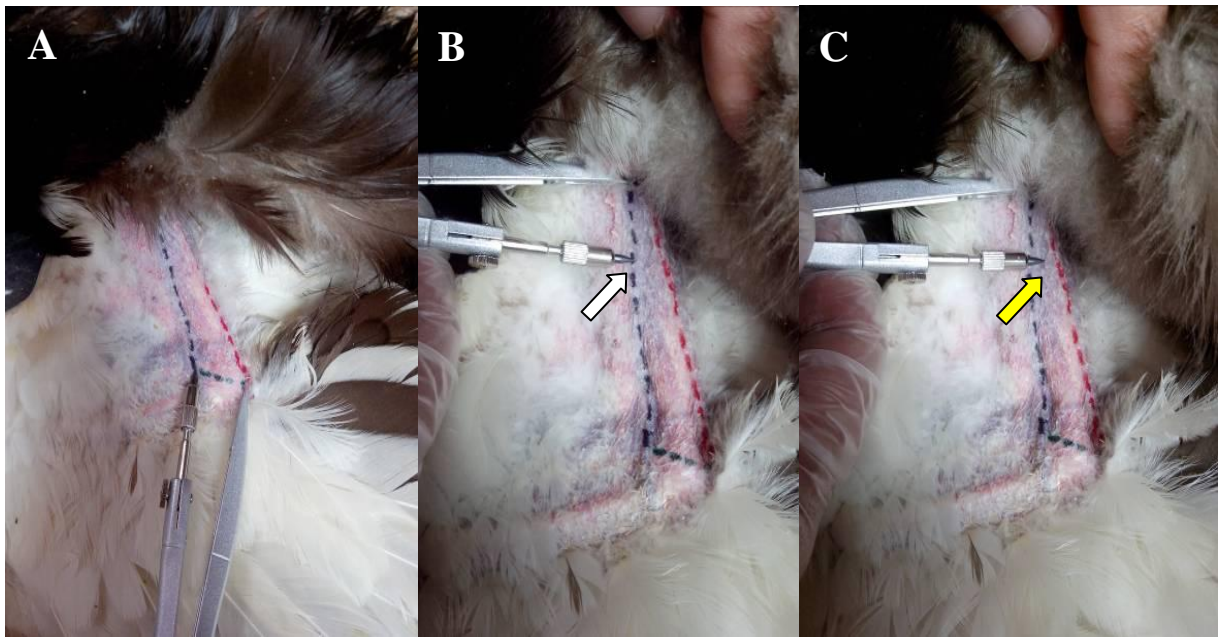
Após arrancamento das penas da face ventral da asa foi possível observar os vasos sanguíneos que percorrem a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral. Quando se realizou a tração das penas secundárias na direção distal ao apêndice torácico, o tendão denominado expansor secundário sofreu extensão, podendo ser visualizado sob a pele (Fig. 8A). Ao traçar linhas sobre essas estruturas foi possível formar dois lados de um triângulo e, unindo-se suas extremidades distais, obteve-se o terceiro e menor lado, dando origem a três vértices: axilar, radial e cubital (Fig. 8B).



**Figura 8:** Vista ventral do apêndice torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*), após arrancamento das penas. (A) vasos sanguíneos (seta amarela) que percorrem a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral; visualização do tendão expansor secundário (seta branca) sob a pele, após tração das penas secundárias na direção distal do apêndice torácico. (B) Triângulo formado pelas linhas desenhadas sobre a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral (linha preta), sobre o tendão expansor secundário (linha vermelha) e união de suas extremidades distais obtendo-se o terceiro e menor lado (linha verde), originando três vértices: axilar (A), radial (R) e cubital (C).

Foi determinado, a partir do estudo anatômico, que o ponto mais acessível do nervo medianoulnar fica a uma distância igual ao comprimento do menor lado do triângulo previamente descrito (Fig. 9A), tomando-se como ponto de partida o vértice axilar, em direção à linha formada sobre a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral (Fig. 9B).

O acesso ao nervo radial localiza-se ao lado do primeiro ponto, entre os dois maiores lados do triângulo (Figura 9C).

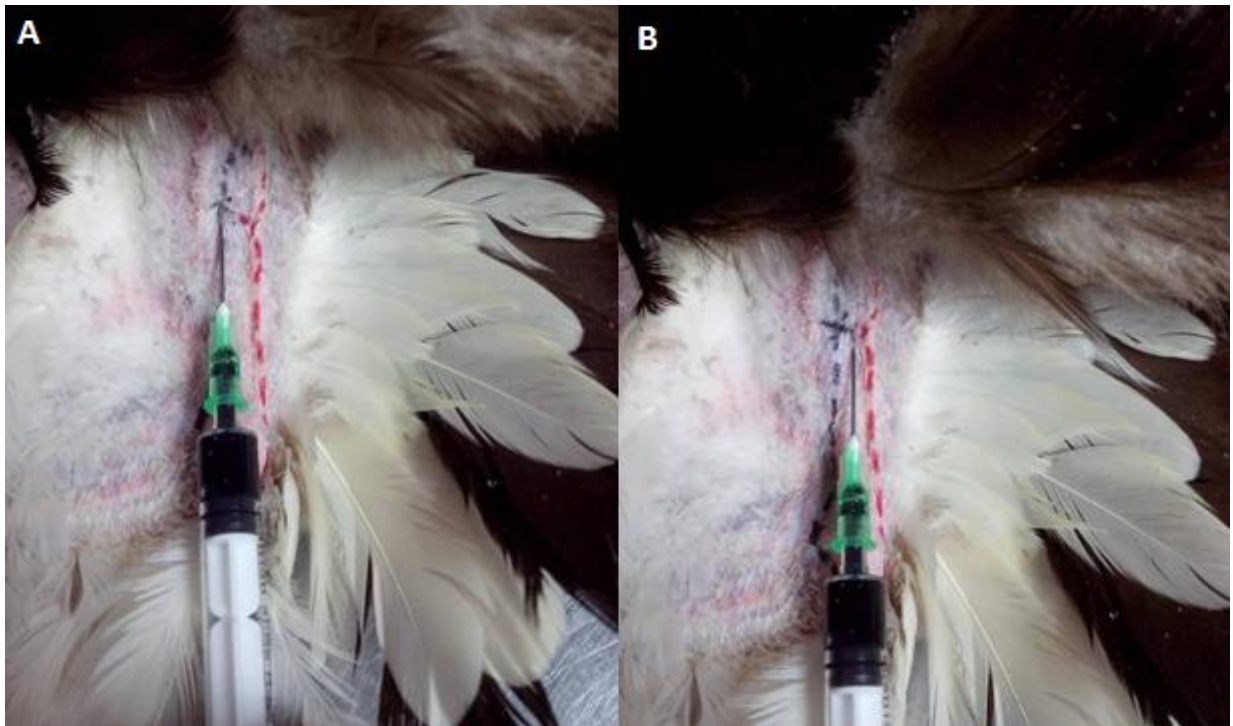


**Figura 9:** Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*) após arrancamento das penas, mostrando as medidas tomadas na determinação dos pontos de acesso para bloqueio anestésico dos nervos medianoulnar e radial. (A) O menor lado do triângulo (linha tracejada verde) formado pelas linhas desenhadas sobre a fossa entre o músculo bíceps braquial e o músculo tríceps umeral (linha preta) e tendão expansor secundário (linha vermelha), serve como medida (B) para determinação do ponto de acesso ao nervo medianoulnar (seta branca), tomando-se como ponto de partida o vértice axilar em direção à linha formada sobre a fossa entre os músculos bíceps braquial e tríceps umeral (linha preta). Em (C) acesso ao nervo radial (seta amarela) localizado ao lado do ponto de acesso ao nervo medianoulnar, entre os dois maiores lados do triângulo.

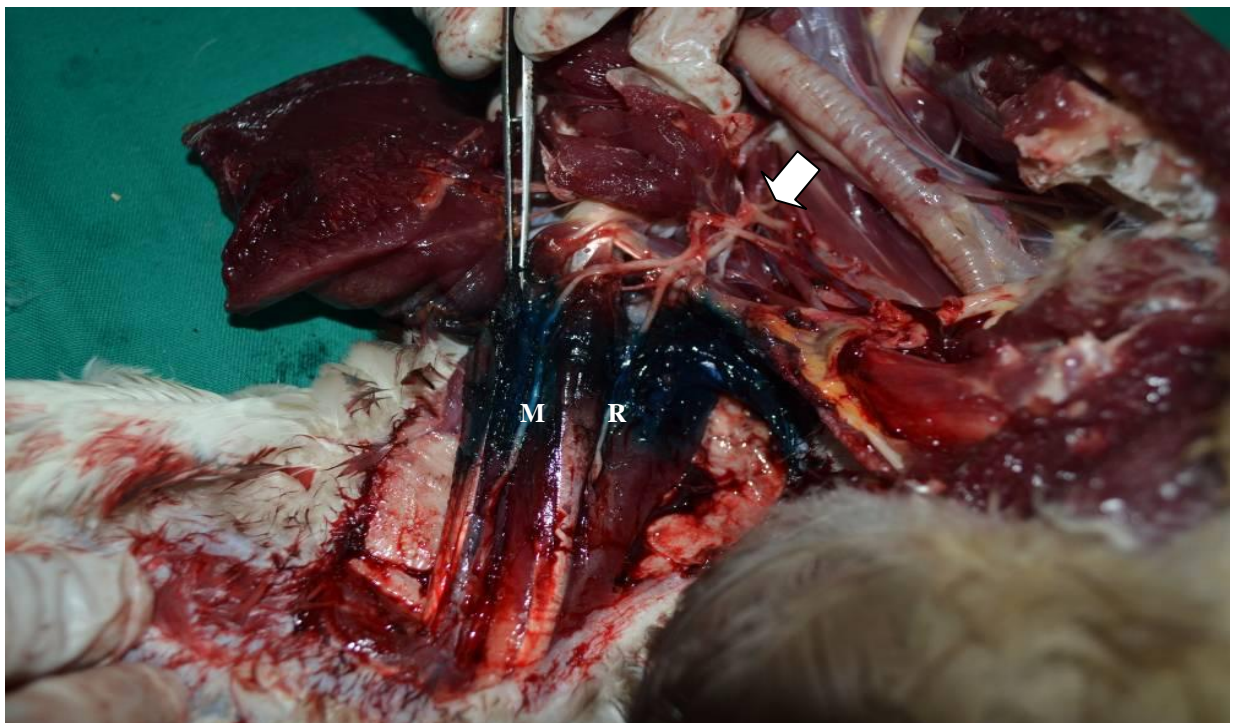
### 5.3 Avaliação dos Pontos de Acesso para Injeção Anestésica

Em ambos os pontos de acesso a agulha foi inserida paralela à linha formada pelo tendão expansor secundário, no sentido proximal (Fig. 10 A e B).

Após dissecação da região axilar, pode-se observar uma grande área de dispersão do azul de metileno 1% ao redor dos nervos medianoulnar e radial, representada pela pigmentação azulada dos tecidos adjacentes (Fig. 11). Os nervos encontravam-se pigmentados de azul nas seguintes extensões: medianoulnar direito, 26,80 mm; radial direito 17,17 mm; medianoulnar esquerdo, 21,45 mm; e radial esquerdo 24,49 mm.



**Figura 10:** Vista ventral do membro torácico de cadáver de pato (*Cairina moschata*) após arrancamento das penas. Aplicação de azul de metileno com seringa e agulha paralelas à linha formada pelo tendão expansor secundário (linha tracejada vermelha). (A) Acesso ao nervo medianoulnar. (B) Acesso ao nervo radial.



**Figura 11:** Cadáver de pato (*Cairina moschata*) após dissecação da região axilar e cavidade celomática demonstrando a região de emergência das raízes nervosas (seta branca), a extensa área de dispersão do azul de metileno 1% ao redor dos nervos, representada pela pigmentação azulada dos tecidos adjacentes e os nervos medianoulnar (M) e radial (R) tingidos de azul.



## 5.4 Ensaio Clínico

Durante o ensaio clínico dois animais foram excluídos do projeto, por diferentes motivos. Em um dos animais não foi possível realizar avaliação após execução da técnica, pois o mesmo encontrava-se agitado e não permitia a aproximação do avaliador. No outro animal foi percebido, durante a execução do bloqueio da segunda asa, que o tempo de realização da técnica se prolongou além do observado na asa contralateral, e que as contrações musculares provocadas pelo ENP não estavam intensas, mesmo quando a corrente elétrica era aumentada. Após interromper o procedimento, foi observado um defeito no isolamento elétrico da agulha do aparelho.

No estudo piloto o regime elétrico iniciou-se em 0,7 mA e foi gradualmente diminuído até se alcançar uma corrente de 0,3mA, que era até então considerada a menor intensidade elétrica necessária para o estímulo do nervo, com consequente contração muscular. Entretanto, após a injeção do anestésico local, não foi observada a efetividade do bloqueio. Considerando-se a possibilidade das falhas terem ocorrido pelo distanciamento da extremidade da agulha em relação aos nervos, optou-se então pela corrente de 0,2 mA como intensidade mínima para injeção do anestésico, obtendo-se resposta positiva.

Durante a estimulação elétrica do nervo medianoulnar foram observadas contrações musculares rítmicas que promoviam a flexão da região do carpo, enquanto na estimulação do nervo radial, foram observadas contrações musculares que promoviam a extensão do cotovelo e da região do carpo.

Em nenhum dos acessos aos nervos foi verificada presença de sangue quando da aspiração do embolo da seringa previamente à injeção do anestésico.

Em todos os animais estudados a interrupção da resposta motora ao estímulo elétrico ocorreu imediatamente após o início da injeção (*Raj test*), tanto no grupo Controle, quanto no grupo Teste.

O tempo médio para realização da técnica para bloqueio do nervo medianoulnar foi de 176,34 segundos, e do nervo radial de 103,58 segundos.

A média do tempo de extubação foi de  $180 \pm 20,97$  segundos (Tabela 1).

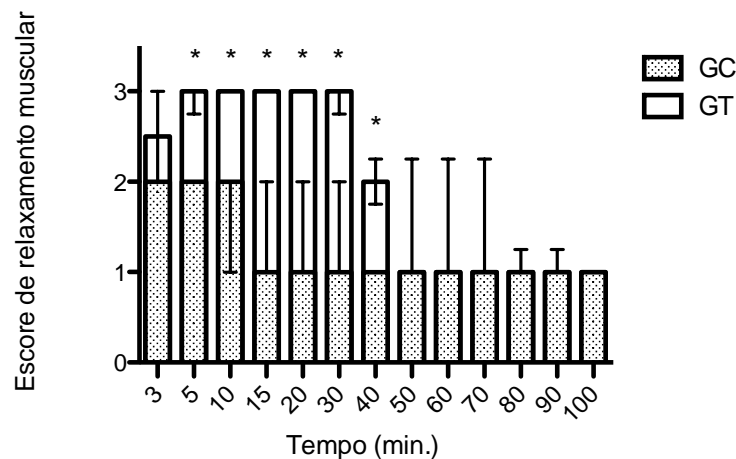
**Tabela 1:** Tempo (em segundos) entre a interrupção do fornecimento de isoflurano em sistema aberto (máscara) e a extubação de patos (*Cairina moschata*).

	Animais						média
	1	2	3	4	5	6	
Tempo (seg)	200	170	194	218	192	160	189

Os resultados da efetividade do bloqueio motor foram avaliados através do relaxamento muscular e estão demonstrados na Tabela 2 e na Figura 12. Relaxamento muscular moderado (escore 2) de ambas as asas foi observado em todas as aves no período inicial de avaliação, variando de 5 até 30 minutos. O relaxamento total (escore 3) foi observado somente nas asas do grupo Tratado, com duração variando de 20 até 60 minutos. A avaliação dos escores mostrou diferença estatisticamente significativa dos tempos 5 a 40 minutos entre os grupos.

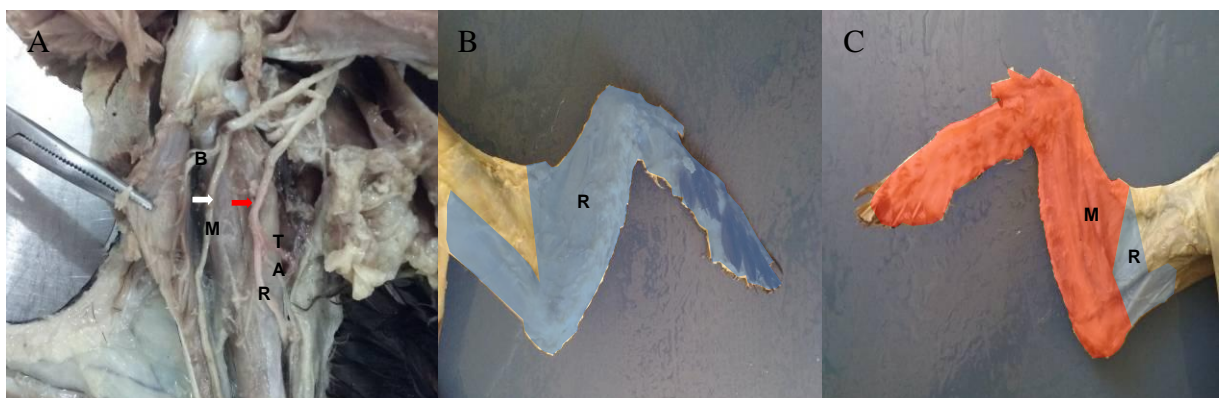
**Tabela 2:** Valores dos escores de relaxamento muscular da asa de patos (*Cairina moschata*) resultante do bloqueio dos nervos medianoulnar e radial com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP, em diferentes momentos após a extubação.

Tempo (min)	Animais											
	1		2		3		4		5		6	
	GT	GC	GT	GC	GT	GC	GT	GC	GT	GC	GT	GC
3	1	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2
5	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
10	3	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	2
15	3	1	3	2	3	1	3	1	3	1	3	2
20	3	1	3	2	3	1	3	1	3	1	3	1
30	3	1	3	2	3	1	2	1	3	1	3	1
40	3	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1
50	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
60	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
70	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
80	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



**Figura 12:** Escore de relaxamento muscular dos patos (*Cairina moschata*) (n = 6) submetidos a administração de lidocaína 6 mg/kg ao redor dos nervos medianoulnar e radial em técnica guiada por ENP. Os valores representados graficamente estão como mediana e amplitude interquartil. \* Representa diferença estatística significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Para determinação dos pontos de pinçamento na avaliação do bloqueio sensitivo tomou-se como base o estudo anatômico, especificamente com relação às áreas de abrangência dos ramos nervosos que localizam-se distalmente aos pontos determinados para injeção das soluções (lidocaína 2% no Grupo Teste e solução fisiológica no Grupo Controle), cujo resultado está exposto a seguir: nervo medianoulnar - porção distal da membrana patagial e toda região distal à articulação úmero-rádio-ulnar, na face ventral; nervo radial- face caudal da região umeral (correspondente à localização do músculo tríceps), porção distal da membrana patagial e região distal à articulação úmero-rádio-ulnar, na face dorsal (Fig. 13).



**Figura 13:** (A) Vista ventral da região axilar da asa do pato (*C. moschata*) demonstrando os nervos: bicipital (B), medianoulnar (M), tríceps (T), anconeal (A) e radial (R); e os locais de infiltração do anestésico local no nervo radial (seta vermelha) e medianoulnar (seta branca). (B) Vista dorsal da asa demonstrando a área inervada pelo nervo radial (área azul). (C) Vista ventral da asa demonstrando a área inervada pelo nervo medianoulnar (área vermelha) e nervo radial (área azul).

Durante o pinçamento da região distal do patágio não foram observadas respostas nociceptivas em nenhum dos animais nas asas tratadas. Nas asas controle foi observada resposta negativa ao estímulo doloroso na maioria dos animais, o que levou à exclusão deste local de avaliação. Durante o pinçamento da face caudal da região umeral (correspondente à localização do músculo tríceps), não foram observadas respostas aos estímulos dolorosos em nenhuma das asas, tratadas ou controles, o que levou também à exclusão deste ponto de avaliação.

Os resultados da efetividade do bloqueio sensitivo foram avaliados através da resposta aos estímulos nociceptivos e estão demonstrados na Tabela 3 e na Figura 14. A avaliação dos escores mostrou diferença estatisticamente significativa dos tempos 3 a 50 minutos.

**Tabela 3:** Valores dos escores de resposta aos estímulos nociceptivos na avaliação da efetividade do bloqueio dos nervos medianoulnar e radial de patos (*Cairina moschata*) com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP, em diferentes momentos após a extubação.

Tempo (min)	Animais											
	1		2		3		4		5		6	
	GT	GC	GT	GC	GT	GC	GT	GC	GT	GC	GT	GC
3	2	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
5	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
10	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
15	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
20	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
30	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
40	3	1	3	1	<b>3</b>	1	<b>3</b>	1	<b>3</b>	1	3	1
50	3	1	3	1	2	1	2	1	2	1	3	1
60	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1
70	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1
80	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>3</b>	1
90	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

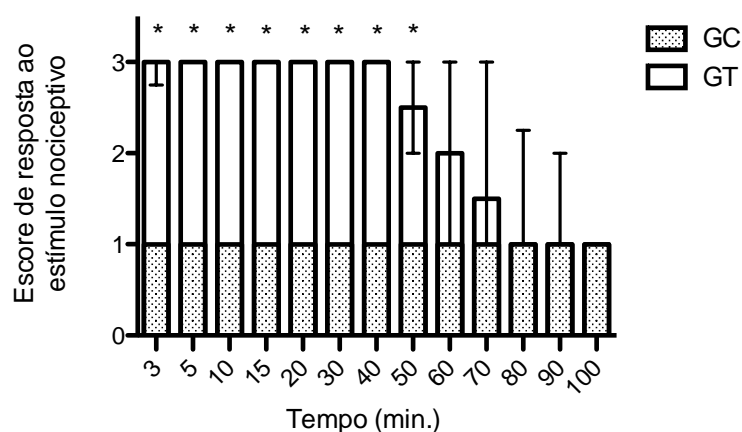


Figura 14: Escore de resposta aos estímulos nociceptivos após o pinçamento da asa de patos (*Carina Moscata*) (n = 6) submetidos à administração de lidocaína 6 mg/kg ao redor dos nervos medianoulnar e radial. Os valores representados graficamente estão como mediana e amplitude interquartil. \* Representa diferença estatística significante ( $p \leq 0,05$ ).

O tempo de efeito do bloqueio sensitivo está demonstrado na Tabela 4. O tempo mínimo foi de 37 minutos e o máximo de 77 minutos, com média de  $51,67 \pm 17,28$  minutos.

Tabela 4: Duração do bloqueio sensitivo dos nervos medianoulnar e radial de patos (*Cairina moschata*) com uso de lidocaína 2% na dose de 6mg/kg e técnica guiada por ENP.

	Animais						média	DP
	1	2	3	4	5	6		
Tempo (min)	65	57	37	37	37	77	51,67	17,28

Não foram observados sinais de intoxicação pelo anestésico local em nenhum dos animais avaliados.

## 6 DISCUSSÃO

Na anestesia aviária os bloqueios locorregionais ainda apresentam resultados muito variáveis e insatisfatórios. A técnica de bloqueio do membro torácico nas aves foi por vezes banalizada por diversos autores, sendo considerada uma técnica de fácil aplicação, baixo custo e que requer poucos equipamentos. Com o surgimento dos primeiros estudos científicos a técnica vem se mostrando complexa, apresentando resultados bastante variados.

Segundo Mahler; Adogwa (2008) as técnicas de bloqueio do nervo bem sucedidas exigem conhecimento anatômico profundo para o estabelecimento de pontos de referência visando determinar os locais de punção, a direção e profundidade de inserção de agulha, e estruturas a serem evitadas. Considera-se que, assim como relatado por Vilani et al. (2006), as diferenças anatômicas podem gerar falhas nos bloqueios de diferentes espécies e, portanto, no presente estudo optou-se inicialmente pela descrição anatômica detalhada do plexo braquial do pato (*C. Moschata*), buscando-se estabelecer os nervos a serem bloqueados, os pontos de acesso e as estruturas adjacentes aos nervos que poderiam causar complicações durante a realização da técnica de bloqueio.

Segundo Olivares; Roja (2013), quase que a totalidade dos mamíferos apresentam sete vértebras cervicais, diferente das aves que podem apresentar de 8 a 24, dependendo da espécie (O'MALLEY, 2005). No presente estudo, após realização de exame radiográfico da coluna vertebral na região cérvico-torácica, foi possível observar que o *C. moschata* apresenta 15 vértebras cervicais, indo ao encontro da afirmação de O'Malley (2005) que os patos, sem definir a espécie, apresentam de 14 a 15 vértebras cervicais.

A inserção das agulhas nos espaços intervertebrais correspondentes às saídas das raízes nervosas, seguida do exame radiográfico, se mostrou um método eficiente na determinação anatômica das origens dos ramos ventrais que irão dar origem ao plexo braquial. Os ramos nervosos do membro torácico da espécie estudada originaram-se a partir de quatro raízes nervosas provenientes das vértebras C13 a T1, diferente do descrito em perus (*Meleagris gallopavo*) por Moreira et al. (2005), nos quais o plexo origina-se em 3 raízes, provenientes das vértebras C12 a T2. A origem do plexo braquial em urubus (*Coragyps atratus*) ocorre a partir de quatro raízes nervosas provenientes das vértebras C11 a T2 (MOREIRA et al., 2009), que é semelhante ao encontrado em araras (*Ara ararauna*) por Filho et al. (2014). Em todas as aves anteriormente mencionadas as raízes se unem em um tronco comum.

Segundo Dubbeldam (1993), os nervos espinhais são organizados semelhantemente àqueles dos mamíferos; assim, além de o número e o nome desses nervos não sofrerem grandes alterações, fica evidente a semelhança na distribuição periférica desses nervos que suprem a musculatura do membro torácico. Como citado por Franceschi et al. (2009) em pombos, Moreira et al. (2005) em perus, Moreira et al. (2009) em urubus e Filho et al. (2014) em araras, também nos animais do presente estudo após união das raízes nervosas em um tronco comum há formação de dois cordões nervosos, um ventral e o outro dorsal, e desses originam-se os quatro principais nervos do plexo braquial: axilar, radial, medianoulnar e peitoral.

Seguindo-se o objetivo de obter-se um método eficaz de bloqueio anestésico, foi avaliada a conformação dos nervos do apêndice torácico na espécie estudada e suas relações anatômicas com as outras estruturas do membro, buscando-se a definição de pontos para injeção nos quais os nervos fossem facilmente acessíveis, com baixo risco de lesões iatrogênicas e onde a difusão do anestésico pudesse ser relativamente controlada. Uma vez que as técnicas de bloqueio estão principalmente descritas em cães, a comparação com esta espécie também forneceu subsídios para a escolha dos pontos de bloqueio.

Um dos pontos importantes na comparação com a espécie canina é que, apesar da distribuição periférica dos nervos que suprem a musculatura do membro torácico ser semelhante, conforme citado anteriormente, há diferença na localização da porção proximal do plexo braquial. De acordo com Klaumann et al. (2013) nos cães, depois de atravessarem a musculatura intertransversa, os ramos ventrais dos nervos espinhais passam pela borda ventral do músculo escaleno, encontrando o membro torácico pelo espaço axilar. Conforme observado no estudo anatômico dos patos do presente estudo, em sua trajetória as raízes do plexo braquial formam curtos troncos que se combinam dentro da cavidade celomática formando uma estrutura única, ocorrendo então uma nova divisão que dará origem aos cordões ventral e dorsal e ao nervo cutâneo dorsal do braço, cuja saída do tórax se dá por um hiato em forma de triângulo, juntamente com vasos sanguíneos que irão irrigar músculos peitorais e membros torácicos.

Esta diferença é de grande importância no desenvolvimento de técnicas para o bloqueio nervoso do membro torácico em aves, uma vez que, apesar dos protocolos já bem desenvolvidos em cães servirem como base para a aplicação da anestesia locorregional naquelas espécies, o acesso a porções proximais do plexo braquial não é possível nas aves devido à localização intracavitária e, conseqüentemente, bloqueios altos do membro não podem ser obtidos. Desta forma, a infiltração de anestésicos locais para obtenção de anestesia

locorregional do membro torácico em aves é limitada às áreas distais ao hiato de saída dos nervos da cavidade celomática, ou seja, distais à região axilar.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura relatam tentativas de anestesia por bloqueio nervoso no membro torácico de aves pelo acesso axilar, com baixas taxas de sucesso. Soresini (2010) trabalhando com faisões-de-coleira (*Phasianus colchicus*) obteve efetividade de 50% nos bloqueios realizados pela região axilar, mesmo utilizando doses altas de anestésico local; quando a mesma técnica foi realizada com estimulador de nervos periféricos, não houve melhora na efetividade. Outros autores também tentaram realizar o bloqueio do plexo braquial pelo acesso axilar. Figueiredo et al. (2008) obtiveram 33% de falha em estudos com galinhas e Brenner et al. (2010) não conseguiram bloqueios efetivos em marreco mallard, ambos utilizando altas doses e volumes de lidocaína (20 mg/kg a 2%). Cunha et al. (2013) também não obtiveram sucesso trabalhando com papagaios-de-hispaniola usando lidocaína 2% na dose de 2 mg/kg e, mesmo utilizando a ultrassonografia como instrumento de localização dos nervos, não obtiveram sucesso nos bloqueios, atribuindo a falha ao pequeno volume de fármaco. Parece-nos que, diante de resultados semelhantes apesar da grande variação nas doses utilizadas, o volume de anestésico injetado não é um fator determinante do sucesso, quando aplicado pela via axilar.

O'Malley (2005) afirma que as aves possuem pouco tecido subcutâneo (tecido conjuntivo e adiposo), quando comparadas aos mamíferos, portanto a pele é bastante solta e inelástica. Esta particularidade do tegumento embasa a especulação de Figueiredo et al. (2008) de que os anestésicos locais, quando injetados na região axilar, tendem a se espalhar por ação da gravidade de forma muito rápida, ficando por um curto período de tempo ao redor do nervo, o que, ao nosso ver, pode explicar o motivo do baixo sucesso das tentativas de bloqueio nervoso em aves por este acesso, diferentemente do que ocorre em cães, espécie na qual se chega à efetividade de 91,6% com uso de ENP (FUTEMA et al., 2002).

Nos pontos de acesso do presente estudo, a pouca distância da região axilar, os nervos escolhidos para serem bloqueados ficam, cada um deles, alojados entre dois grupamentos musculares, o que pode favorecer a concentração do anestésico ao redor dos nervos por um tempo maior, promovendo bloqueio efetivo. Tal observação também pode ser estendida ao estudo realizado por D'Ovidio; Noviello; Adami (2015), no qual utilizaram lidocaína 2% na dose de 2mg/kg e ainda assim obtiveram sucesso em 100% de bloqueios dos nervos femoral e isquiático, ambos abrigados entre grupamentos musculares.

O uso do azul de metileno teve por objetivo avaliar se, quando aplicado nos pontos determinados, o mesmo sofreria a dispersão adequada e tingiria os nervos desejados.



Klaumann et al. (2013) afirmam que os bloqueios anestésicos só irão ocorrer de forma efetiva em fibras mielinizadas se três nódulos de Ranvier consecutivos forem atingidos pelo anestésico. Sabendo-se que cada internódulo tem de 0,8 a 1mm de comprimento (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013) e que, durante o estudo de dispersão de azul de metileno em um cadáver de pato-crioulo os nervos apresentaram-se pigmentados em uma extensão média de 22,48 mm, os pontos de aplicação determinados e o volume de anestésico aplicados mostraram-se efetivos.

Klaumann et al. (2013) citam que os nervos mediano e ulnar nos cães formam um tronco único em suas origens, mas se dividem precocemente na altura do músculo tríceps braquial, divergindo com o observado nos animais do presente estudo e demais espécies aviárias aqui citadas, nos quais os nervos mediano e ulnar só irão se dividir próximos à articulação do cotovelo. Esta característica permitiu que um único ponto de injeção atendesse ao propósito de dessensibilizar, nos patos, as estruturas inervadas pelos nervos mediano e ulnar, diferentemente do que ocorre em cães, nos quais a técnica equivalente (CARROLL, 2012) preconiza a penetração da pele em um ponto e posterior infiltração anestésica em dois pontos distintos. Ainda sobre as diferenças da técnica nas espécies ressalta-se que, conforme proposto no presente trabalho, os dois pontos de acesso, para os nervos medianoulnar e radial, localizam-se na face ventral do membro torácico, enquanto no cão estão posicionados um na face medial e outro na face lateral.

A escolha da dose de 6 mg/kg de lidocaína 2%, utilizada para se efetuar os cálculos do volume de azul de metileno 1% a ser injetado na avaliação dos pontos de acesso para injeção anestésica, e também para os ensaios clínicos, foi baseada em doses recomendadas para bloqueios de plexo braquial em cães, espécie na qual não se recomenda ultrapassar a dose de 8 mg/kg (KLAUMANN et al., 2013) e, principalmente, em pesquisa realizada por Brandão et al. (2015), na qual determinaram que doses de até 6 mg/kg não promoviam efeitos cardiovasculares adversos em galinhas (*G. domesticus*). Apesar de Clyde; Paul-Marphy (1999) não recomendarem doses acima de 4 mg/kg nas aves, pois podem resultar em convulsões e parada cardíaca, nenhum dos animais apresentou alterações relacionadas a sinais de intoxicação. Figueiredo et al. (2008) trabalhando com galinhas domésticas (*Gallus domesticus*) e Brenner et al. (2010) com marrecos mallard (*A. platyrhincos*) utilizaram doses de 20mg/kg para realização de bloqueio de plexo braquial, sem que fossem observados efeitos de intoxicação. Estas observações podem ser explicadas pelo estudo realizado com galinhas domésticas, no qual Imani; Vesal; Mohammadi-Samani (2013) concluíram que altas doses de lidocaína são necessárias para provocar manifestações de toxicidade quando comparadas aos

mamíferos; nos resultados encontrados, as doses requeridas para convulsão e parada respiratória foram, respectivamente,  $30,86 \pm 6,26$  mg/kg e  $27,06 \pm 6,42$  mg/kg, enquanto para indução de respiração ofegante doses de  $16,02 \pm 5,13$  mg/kg já foram suficientes.

O estimulador de nervos periféricos mostrou-se um equipamento determinante na localização dos nervos a serem bloqueados. Marucio; Cardoso; Portela (2013) sugerem que valores entre 0,2 a 0,5 mA asseguram a eficiência e segurança nos bloqueios de nervos periféricos em cães. No estudo piloto, quando se utilizou 0,3 mA como a corrente mínima para deflagração da contração muscular, os bloqueios não foram efetivos e, com diminuição da corrente para 0,2 mA, foi alcançada efetividade de 100%. Esta ocorrência indica a necessidade de se considerar os valores mais baixos para a corrente mínima nos procedimentos de neurolocalização em aves, o que parece ter sido o objetivo de Figueiredo et al. (2008), que utilizaram corrente elétrica de 0,12 mA para o bloqueio do plexo braquial em galinhas domésticas (*G. gallus*) com uso de estimulador de nervos periféricos (ENP), e obtiveram 33% de falha. Lembrando que estímulos motores com miliamperagem menor que 0,2 podem sugerir administração intraneural da solução anestésica (MARUCIO; CARDOSO; PORTELA, 2013), pode-se inferir que o regime elétrico para neurolocalização é um dos pontos a ser melhor esclarecido no desenvolvimento da anestesia locorregional em aves.

Durante a estimulação do nervo medianoulnar foram observados movimentos de flexão do carpo, sem que ocorresse a flexão do cotovelo, o que pode ser explicado pelo fato do estímulo ocorrer em uma porção distal ao ramo bicipital do nervo medianoulnar e, portanto, o músculo bíceps não sofria contrações musculares, sendo este o responsável pelo movimento de flexão do cotovelo. Em contrapartida, durante a estimulação do nervo radial, foram observados movimentos de extensão das articulações do carpo e cotovelo. A movimentação nos dois locais foi observada porque o ponto de estimulação do nervo radial ocorria em uma região proximal aos ramos que inervam o músculo tríceps.

O ponto de acesso ao nervo medianoulnar estabelecido no presente estudo encontra-se localizado distalmente à emissão do nervo bicipital (Fig. 12A), fato que determina a ausência de dessensibilização da face cranial do braço (região correspondente ao músculo bíceps) e da região proximal do patágio (Fig. 12B). Apesar dos estudos anatomicos sugerirem a possível dessensibilização da região caudal do braço (Fig. 12B), tal fato não foi confirmado durante as avaliações, pois os pinçamentos realizados em regiões que eram compostas basicamente por pele (patágio distal e face caudal do braço) foram desconsiderados, devido aos animais não terem apresentado resposta positiva de nocicepção mesmo nas asas do Grupo Controle. O'Malley (2005) afirma que as aves possuem menor suprimento nervoso da pele quando

comparadas aos mamíferos e, conseqüentemente, menor sensibilidade nesta estrutura, o que pode explicar o fato do pinçamento nos dois pontos não ter produzido resposta em nenhuma das avaliações. Mesmo assim, em consonância com a distribuição nervosa observada no estudo anatômico, deve-se considerar a grande probabilidade do ponto de acesso proposto permitir o bloqueio das regiões acima descritas.

Após o término do estudo anatômico e dos ensaios clínicos, o presente estudo demonstrou que a técnica de bloqueio dos nervos medianoulnar e radial promoveu perda da sensibilidade de toda região distal à articulação úmero-radio-ulnar, tanto na face ventral como dorsal.

Apesar das técnicas locorregionais em aves, assim como na clínica de pequenos animais, não dispensarem o uso de anestesia geral, visto que a maioria dos animais não são colaborativos, a sua associação acaba por proporcionar diminuição nas doses de anestésicos gerais requeridas, proporcionando maior estabilidade cardiovascular e despertar mais rápido, vantagens que tem sua importância ampliada nos procedimentos anestésicos nestas espécies por serem animais metabolicamente muito ativos, nos quais se deve priorizar protocolos que promovam a menor depressão cardiovascular e respiratória possível.

## 7 CONCLUSÕES

Após análise dos resultados pôde-se concluir que:

- O pato-crioulo (*Cairina moschata*) apresenta 4 raízes nervosas que emergem dos espaços intercostais C13, C14, C15 e T1.

- Existe semelhança na distribuição periférica dos nervos que suprem a musculatura do membro torácico nas diversas espécies até aqui estudadas.

- Para dessensibilização da região distal ao cotovelo pode-se optar pelo bloqueio dos nervos medianoulnar e radial em pato (*Cairina moschata*), em dois pontos de acesso diferentes, na face ventral do apêndice torácico, em uma região próxima à axila.

- A dose de 6 mg/kg de lidocaína 2% se mostrou eficaz no bloqueio dos nervos medianoulnar e radial em pato (*Cairina moschata*), sem que sinais de intoxicação fossem observados.

- O estimulador de nervos periféricos mostrou-se um equipamento determinante na localização dos nervos medianoulnar e radial em pato (*Cairina moschata*), e a mínima intensidade requerida para deflagração do potencial de ação no modelo estudado é de 0,2 miliampere.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, E.G. Interpretación biológica acerca de la domesticación del pato criollo (*Cairina moschata*). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, v. 27, n. 1, p. 17-40, 1998.
- BRANDÃO, J.; CUNHA, A.F.; PYPENDOP, B.; STOUT, R.; NEVAREZ, J.; TULLY, T.N. Cardiovascular tolerance of intravenous lidocaine in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) anesthetized with isoflurane. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, v. 42, p. 442-448, 2015.
- BAUMEL, J. J. Sistema nervoso das aves. In: GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. *Anatomia dos animais domésticos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p. 1890-1930.
- BRENNER, D.J.; LARSEN, R.S.; DICKINSON, P.J.; WACK, R.F.; WILLIAMS, C.; PASCOE, P.J. Development of an avian brachial plexus nerve block technique for perioperative analgesia in mallard ducks (*anas platyrhynchos*). *Journal of avian medicine and surgery*, v.24, n.1, p. 24-34, 2010.
- CÂNDIDO, M.V. Anseriformes (marreco, pato e ganso). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. *Tratado de animais selvagens*. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 330-353.
- CARROLL, G.L. Anestésico Local e Técnicas Analgésicas. In: CARROLL, G.L. *Anestesia e Analgesia de Pequenos Animais*. 1 ed. São Paulo: Manole, 2012. p. 125-142.
- CLYDE, V. L.; PAUL-MURPHY, J. R. Avian analgesia. In: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. *Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy*. 4. ed. Philadelphia: WB Saunders, 1999. p. 309-314.
- COLUMBANO, N.; SECI, F.; CAREDU, G. M.; SOTGIU, G.; ROSI, G.; DRIESEN, B. Effects of lidocaine constant rate infusion on sevoflurane requirement, autonomic responses, and postoperative analgesia in dogs undergoing ovariectomy under-based balanced anesthesia. *Veterinary Journal*, v. 193, n. 2, p. 448- 455, 2012.
- CUNHA, A.F.; STRAIN, G.; RADEMACHER, N.; SCHNELLBACHER; TULLY, T.N. Palpation and ultrasound-guided brachial plexus blockade in hispaniolan amazon parrots (*Amazona ventralis*). *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 40, p. 96-102, 2013.
- D'OVIDIO, D.; NOVIELLO, E.; ADAMI, C. Nerve stimulator-guided sciatic-femoral nerve block in raptors undergoing surgical treatment of pododermatitis. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 42, p. 449-453, 2015.
- DUBBELDAM, J. L. Systema nervosum periphericum. In: BAUMEL, J.J. *Handbook of avian anatomy: nomina anatomica avian*. 2. ed. Cambridge: Nuttall Ornithological Club, 1993. p. 555-584.
- FIGUEIREDO, J. P.; CRUZ, M.L.; MENDES, G.M.; MARUCIO, R.L.; RICCÓ, C.H.; CAMPAGNOL, D. Assessment of brachial plexus blockade in chickens by an axillary approach. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 35, p. 511-518, 2008.

FIGUEROLA, J.; GREEN, A. J. A. Comparative study of egg mass and clutch size in the Anseriformes. *Journal Ornithology*. v. 147, p. 57-68, 2006.

FILHO, K.A.; RODRIGUES; M.N.; FONSECA, E.T.; LEANDRO, R.M.; PASQUALETTI, V.B.; MIGLINO, M.A. Origem, distribuição e inserção dos nervos do plexo braquial em Araras Canindé (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758). *Biotemas*, v. 27, n. 3, p. 157-166, 2014.

FLINCHUM, G.B. Management of waterfowl. In: HARRISON, G.J.; LIGHTFOOT, T.L. *Clinical Avian Medicine*. Vol II. Florida: Spix, 2006. p. 831–848.

FRANCESCHI, R.C.; SOUZA, D.A.S.; PROVENCI, M.; PEREIRA, M.A.M. Estudo da inervação e vascularização do membro torácico de *Columba livia*. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 46, n. 6, p. 507-514, 2009.

FUTEMA, F.; CAMPOS, M.A.R. Anestesia locorregional. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. *Tratado de animais selvagens*. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 1864-1883.

FUTEMA, F.; FANTONI, D. T.; AULER, J. O. C.; CORTOPASSI, S.R.G.; ACAUI, A.; STOPIGLIA, A.J. A new brachial plexus block technique in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 29, p. 133–139, 2002.

GOIS, F.D.; ALMEIDA, E.C.J.; FARIAS-FILHO, R.V.; SILVA-FILHA, O.L. Estudo preliminar sobre o dimorfismo sexual do pato-cinza-do-católé (*Cairina moschata*). *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, v. 2, p. 95-98, 2012.

GRESPLAN, A. Anseriformes. In: CUBAS Z.S, SILVA C.R, CATÃO-DIAS J.L. *Tratado de Animais Selvagens*. São Paulo: Roca, 2007. p. 185-195.

HOLLAND, M. S.; MACKENZIE, C.D.; BULL, R.W.; SILVA, R.F. Latent turkey herpesvirus infection in lymphoid, nervous, and feather tissues of chickens. *Avian Diseases*, v. 42, n. 2, p. 292-299, 1998.

IMANI, H.; VESAL, N.; MOHAMMADI-SAMANI, S. Evaluation of intravenous lidocaine overdose in chickens (*Gallus domesticus*). *Iranian Journal of Veterinary Surgery*, v. 8, p. 9-15, 2013.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

KLAUMANN, P.R.; KLOSS-FILHO, J.C.; NAGASHIMA, J.K. Anestésicos Locais. In: KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. *Anestesia Locorregional em Pequenos Animais*. 1 ed. São Paulo: Roca, 2013. p. 23-41.

LUDDERS, J.W.; MATTHEWS, N. Aves. In: LUMB, W.V.; JONES, E.W. *Anestesia e Analgesia Veterinária*. 4.ed. São Paulo: Roca, 2013. p.923-952.

MAHLER, S. P.; ADOGWA, A. O. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, v. 35, n. 1, p. 80-89, 2008.

MARUCIO, R.L.; CARDOSO, G.S.; PORTELA, D.A. Equipamentos e suas Aplicações para Anestesia Locorregional. In: KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. *Anestesia Locorregional em Pequenos Animais*. 1 ed. São Paulo: Roca, 2013. p. 43-63.

MASSONE, F. Anestesia Local. In: FANTONI, D.T.; COROTOPASSI, S.R.G. *Anestesia em cães e gatos*. São Paulo: Roca, 2002. p. 193-198.

MONTIANI-FERREIRA, F.; OLBERTZ, L. Fisiologia do Sistema Nervoso Periférico In: KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. *Anestesia Locorregional em Pequenos Animais*. 1 ed. São Paulo: Roca, 2013. p. 1-22.

MORAES, A.N.; BEIER, S.L.; ROSA, A.C. Introdução à Anestesia Locorregional. In: KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. *Anestesia Locorregional em Pequenos Animais*. 1 ed. São Paulo: Roca, 2013. p. 65-95.

MOREIRA, P. R. R; SOUZA, W.M.; SOUZA, N.T.M.; CARVALHO, R.G. Arranjos configurados pelos nervos do plexo braquial do urubu (*Coragyps atratus foetens* - Linnaeus, 1758). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 46, n. 2, p. 144-151, 2009.

MOREIRA, P. R. R; SOUZA, W.M.; SOUZA, N.T.M.; CARVALHO, R.G.; CUSTÓDIO, A.A. Arranjos configurados pelos nervos do plexo braquial no peru (*Meleagris gallopavo* - Linnaeus, 1758). *Ars Veterinária*, v. 21, n. 3, p. 296-302, 2005.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. Peripheral nervous system. In: NICKEL, R. *Anatomy of the domestic birds*. Berlin: Parey, 1977. p. 131-139.

NUNES, A.L.V.; CRUZ, M.L.; CORTOPASSI, S.R.G. Anestesiologia. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; DIAS, J.L. *Tratado de Animais Selvagens*. 1 ed. São Paulo: Editora Roca, 2006. p. 1040-1067.

OLIVARES, R.; ROJAS, M. Esqueleto Axial y Apendicular de Vertebrado. *International Journal of Morphology*, v. 31, n. 2, p. 378-387, 2013.

O'MALLEY, B. *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. 1 ed., Germany: Elsevier Saunders, 2005.

OTERO, P. Papel dos anestésicos na terapêutica da dor. In: OTERO, P., *Dor Avaliação e tratamento em pequenos animais*, 1 ed, São Caetano do Sul:Interbook, p. 168-191, 2005.

ROSENQUIST, R. W. Brachial plexus block with a peripheral nerve stimulator. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, v. 3, n. 4, p. 227-229, 1999.

SKARDA , R.T.; TRANQUILLI, W.J. Técnicas de anestesia e analgesia local e regional: equinos. In: TRANQUILLI, W. J; THURMON, J. C.; GRIMM, K.A. *Anestesiologia e Analgesia veterinária*. 4.ed. São Paulo:Roca, 2013. p.660-700.

SORESINI, G. C. G. *Avaliação da dose e efeitos tóxicos do cloridrato de lidocaína com vasoconstritor no bloqueio do plexo braquial com o uso de estimulador de nervos periféricos em faisões (Phasianus colchicus)*. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2010.

SORESINI, G.C.G.; PIMPÃO, C.T.; VILANI, R.G.D’O.C. Bloqueio do plexo braquial em aves. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 11, n. 1, p. 17-26, 2013.

UZUN, M.; YILDIZ, S.; ATALAN, G.; KAYA, M.; SULU, N. Effects of medetomidine-ketamine combination anaesthesia on electrocardiographic findings, body temperature, and heart and respiratory rates in domestic pigeons. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 27, p.377-382, 2003.

VILANI, R. G. D’O. C.; FERREIRA, F.M.; LANGE, R.R.; SAMONEK, J.F.V. Brachial plexus block in birds. *Exotic*, v. 8, n. 2, p. 27-32, 2006.



## ANEXO A

Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais

UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA  
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA -



Campus Penha  
Av. Brasil, 9727. Penha CEP: 21.030-000  
Fone/Fax: (21) 2573-3940  
E-mail: ceua.ucb@gmail.com

### PARECER DE PROJETO

Protocolo nº 012/15

Rio de Janeiro, 15 de fevereiro de 2016.

Prezados pesquisadores,

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Castelo Branco (CEUA - UCB) constata que o trabalho intitulado:

**“Estudo anatômico e experimental da neurolocalização e bloqueio anestésico do plexo braquial guiado pelo estimulador de nervo periférico em pato (*Cairina moschata*)”, submetido pela Prof. Daniel de Almeida Balthazar e Prof<sup>a</sup>. Marta Fernanda Albuquerque da Silva foi licenciado pelo Parecer CEUA nº 001/ 16.**

Este projeto encontra-se de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, segundo determina a **Lei número 11.794, de Procedimentos para o Uso Científico de Animais**, de 8 outubro de 2008, com o Decreto n. 6.899/2009 e demais disposições legais pertinentes, especialmente com as resoluções do CONCEA.

Atenciosamente,

  
Prof<sup>a</sup>. Raquel Milhomem Lange  
Coordenadora do CEUA-UCB

  
Prof<sup>a</sup>. Christianne Perali  
Vice-coordenadora do CEUA-UCB