

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**ESTUDO CADAVÉRICO COMPARATIVO ENTRE  
DUAS TÉCNICAS DE BLOQUEIO  
LOCORREGIONAL DOS PLEXOS BRAQUIAL,  
LOMBAR E SACRAL EM PAPAGAIOS  
VERDADEIROS (*Amazona aestiva*)**

**LAÍS VELLOSO GARCIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA/DF**

**SETEMBRO/2022**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**ESTUDO CADAVERÍCO COMPARATIVO ENTRE  
DUAS TÉCNICAS DE BLOQUEIO  
LOCORREGIONAL DOS PLEXOS BRAQUIAL,  
LOMBAR E SACRAL EM PAPAGAIOS  
VERDADEIROS (*Amazona aestiva*)**

**LAÍS VELLOSO GARCIA**

**ORIENTADOR: MARCELO ISMAR SILVA SANTANA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL**

**BRASÍLIA/DF**

**SETEMBRO/2022**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**ESTUDO CADAVÉRICO COMPARATIVO ENTRE DUAS TÉCNICAS DE  
BLOQUEIO LOCORREGIONAL DOS PLEXOS BRAQUIAL, LOMBAR E  
SACRAL EM PAPAGAIOS VERDADEIROS (*Amazona aestiva*)**

LAÍS VELLOSO GARCIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS  
GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL,  
COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE EM SAÚDE  
ANIMAL

APROVADA POR:

---

PROF. DR. MARCELO ISMAR SILVA SANTANA (UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA-UNB)

---

PROF. DR. RICARDO MIYASAKA DE ALMEIDA (UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA-UNB)

---

PROF. DR. ADALFREDO ROCHA LOBO JÚNIOR (UNIVERSIDADE FEDERAL  
DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI-UFVJM)

BRASÍLIA, 19 DE SETEMBRO DE 2022

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

GARCIA, L. V. **Estudo cadavérico comparativo entre duas técnicas de bloqueio locorregional dos plexos braquial, lombar e sacral em papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2022. 51 p. Dissertação de Mestrado.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ve	Velloso Garcia, Laís Estudo cadavérico comparativo entre duas técnicas de bloqueio locorregional dos plexos braquial, lombar e sacral em papagaios-verdadeiros ( <i>Amazona aestiva</i> ) / Laís Velloso Garcia; orientador Marcelo Ismar Silva Santana. -- Brasília, 2022. 51 p.  Dissertação (Mestrado - Mestrado em Saúde Animal) -- Universidade de Brasília, 2022.  1. Anestesia. 2. Anestesia Locorregional. 3. Animais Silvestres. 4. <i>Amazona aestiva</i> . 5. Bloqueio locorregional de plexo. I. Ismar Silva Santana, Marcelo, orient. II. Título.
----	--

*“The important thing is to not stop questioning. Curiosity has its own reason for existing. One cannot help but be in awe when he contemplates the mysteries of eternity, of life, of the marvelous structure of reality. It is enough if one tries merely to comprehend a little of this mystery every day. Never lose a holy curiosity.”*

Albert Einstein

# ÍNDICE

<b>Resumo</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>8</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>15</b>
<b>1. RESUMO</b>	<b>15</b>
<b>2. ABSTRACT</b>	<b>16</b>
<b>3. INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>19</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>33</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>41</b>
<b>7. CONCLUSÃO E RELEVÂNCIA CLÍNICA</b>	<b>46</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>

## RESUMO

As técnicas de anestesia locorregional vêm se desenvolvendo com objetivo de tratar a dor de humanos e animais em diversas situações clínicas, emergenciais e cirúrgicas. Essas técnicas têm grande importância porque geram remissão total da nocicepção por bloqueio dos impulsos nervosos em consequência da deposição perineural de anestésico local. Em animais silvestres, existem poucos relatos de descrições da técnica locorregional. Em aves, apesar da descrição do bloqueio de plexo braquial, não há padronização das abordagens de bloqueio para os plexos lombar e sacral. O objetivo deste trabalho foi descrever diferentes abordagens para execução do bloqueio dos plexos braquial, lombar e sacral em papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*), com possíveis influências de variáveis quantitativas. Quarenta cadáveres de aves da espécie *Amazona aestiva*, com óbito motivado por causas naturais, receberam volumes de 0,25 e 0,40 mL/kg de azul de metileno 0,5% aplicados por meio de duas técnicas de bloqueio: guiada por palpação ("às cegas") ou guiada por ultrassom. Ambas as técnicas abrangeram os plexos braquial, lombar e sacral, bilateralmente. Os animais foram dissecados para determinação do sexo e avaliação da quantidade de nervos corados, simulando o bloqueio locorregional, sendo classificada em: efetivo, parcialmente efetivo ou inefetivo. As variáveis resposta de peso, inserção e efetividade foram consideradas para medir os efeitos nos fatores sexo, antímero, volume e técnica utilizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anestesia, *Amazona aestiva* aves, bloqueio locorregional, bloqueio de plexo, locorregional, silvestres.

## **ABSTRACT**

Regional nerve block techniques have been improved in order to treat pain in all kinds of clinical, emergency and surgical situations. These techniques have huge relevance, since they result in total remission of nociception through perineural local anesthetic deposition. When it comes to wildlife, there are few studies describing nerve block techniques. In avian species, regardless of studies about brachial plexus nerve block there is no set description of lumbar and sacral plexus approach. Thus, this study aims to describe brachial, lumbar and sacral plexus nerve block approaches in *Amazona aestiva*, considering potential drawbacks inherent in each type of plexus, by quantitative and qualitative variable analysis. 0,25 and 0,40 mL/kg 0,5% of blue methylene were injected using two different techniques: palpation and guided-ultrasound. Both techniques were used to assess brachial, lumbar and sacral plexus, bilaterally. The animals were dissected in order to determine their sexes and to assess the effectiveness of the techniques that were investigated, being classified in effective, partial effective and ineffective. Variables such as weight, insertion and effectiveness were considered in order to measure the effects on sex, antimeres, volumes and technique used factors.

**KEY WORDS:** Anesthesia, *Amazona aestiva*, avian, locoregional plexus block, regional nerve block, wildlife

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUÇÃO

Os papagaios estão no grupo das aves ameaçadas de extinção, sendo que 27% das espécies estão incluídas na lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature), por causas relacionadas ao desmatamento, à fragmentação de habitat, ao tráfico, à introdução de espécies exóticas ou doenças (FERNANDES *et al.*, 2019). O tráfico de animais silvestres é o terceiro maior do mundo, perdendo apenas para o tráfico de drogas e de armas. As aves compõem cerca de 80% dos animais contrabandeados apreendidos pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), sendo os papagaios as espécies mais vulneráveis (ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011).

O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), apesar de ter sido incluído no plano nacional para conservação de papagaios, não é uma espécie em risco de extinção, mas é a ave mais comumente capturada para comércio de animais de estimação exóticos do mundo (SEIXAS, 2000; ICMBio, 2011). Apesar de muitos desses psitacídeos serem provenientes de tráfico ilegal (SEIXAS, 2000), a demanda por conhecimento anatômico e fisiológico para auxiliar em áreas de especialização é crescente, principalmente pelo aumento contínuo do mercado de animais silvestres e exóticos, além da crescente especialização dentro da Veterinária (GUIMARÃES, 2000). No Brasil, este mercado cresceu em 7,8%, de 2014 para 2015, segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), e a mesma estatística mostra a contabilização de 37,9 milhões de aves mantidas como animais de estimação (IBGE, 2013).

Na anestesia, o domínio da neuroanatomia é imprescindível para a execução de bloqueios locorreionais, já que a técnica consiste em injeção perineural de anestésicos

locais (SORESINI *et al.*, 2013). Essa modalidade de anestesia permite que os riscos anestésicos sejam minimizados por conta da diminuição do uso de fármacos analgésicos e anestésicos gerais, que são depressores sistêmicos (TRANQUILLI *et al.*, 2007). Essa técnica ainda apresenta outras vantagens, como redução do estresse cirúrgico, menor índices de mortalidade e morbidade quando comparada à anestesia geral, e analgesia trans pós-operatória (MELO *et al.*, 2004). O uso dessa modalidade anestésica não tem aplicabilidade apenas cirúrgica, mas também clínica e emergencial (SMITH *et al.*, 2014).

Há, na literatura, descrições anatômicas quanto aos plexos braquial e lombossacral do gênero *Amazona*, porém não há descrita a aplicação clínica com a dissecação, como acesso para tais bloqueios nervosos (SILVA *et al.*, 2015; BATISTA, 2021). O bloqueio de plexo em aves é descrito em algumas espécies (CARDOZO *et al.*, 2009; CUNHA *et al.*, 2013; FIGUEIREDO, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2019) e apesar das vantagens, há poucas descrições de bloqueios associados a outras técnicas, como a guiada por ultrassom e por neurolocalizador (NASCIMENTO *et al.*, 2019; CUNHA *et al.*, 2013), além de pouca informação comparativa entre as técnicas por diferentes abordagens.

Devido à considerável distância filogenética da família Psittacidae com outras espécies com anatomia previamente descrita (CRACRAFT *et al.*, 2004), o objetivo foi estudar diferentes abordagens para o bloqueio dos plexos da espécie *Amazona aestiva* e avaliar a influência de variáveis como sexo, peso, escore corporal, antímero, plexo, operador do bloqueio, inserção da agulha e técnica de bloqueio utilizada. O conhecimento provido poderá ajudar a prevenir injúrias, melhorar a qualidade de vida por diminuição de dor, juntamente com a melhora da qualidade da anestesia, cirurgia e práticas clínicas, com conseqüente aumento da qualidade do trabalho em relação ao conhecimento disponível ao Médico Veterinário.

## 2. JUSTIFICATIVA

O manejo e o tratamento da dor em animais são mandatórios na Medicina Veterinária, já que o estado “livre de dor” faz parte das cinco liberdades relacionadas ao bem-estar animal (MELLOR, 2016). Não obstante, a minimização e ausência da dor em situações patológicas resultam em alterações fisiológicas que regem o organismo como um todo como, por exemplo, alteração da fisiopatogenia da dor, diminuição da estimulação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal e dos níveis de cortisol, prevenção da exaustão sistêmica, entre outras (TENNANTT & HERMANN, 2002; STRITTMATTER *et al.*, 2005; GUEDES, 2017). A dor pode levar a alterações orgânicas fundamentais e tratá-la quer dizer manutenção da homeostasia (DOUGLAS *et al.*, 2018).

Com a crescente expansão do mercado pet, o Brasil se tornou o terceiro maior mercado do mundo em faturamento. Em 2013, o IBGE contabilizava 37,9 milhões de aves mantidas como pet. Essa informação, somada à alta casuística de aves nos CETAS (Centros de Triagem de Animais Silvestres), zoológicos e hospitais cria a necessidade de desenvolvimento de abordagens de tratamento desses animais.

Procedimentos cirúrgicos ortopédicos e de tecidos moles em membros são comuns em aves (CARRASCO, 2019; BRENNER *et al.*, 2010). Na rotina clínica, em casos pós-operatórios, curativos, tratamento da dor, entre outros, exigem analgesia e, dentre as opções terapêuticas, estão os bloqueios locorregionais de plexo, que apesar de terem abordagens distintas, não são vastamente descritas em aves (GEIER, 2002; BRENNER *et al.*, 2010). A localização anatômica do plexo e a técnica pode variar entre espécies, assim, uma técnica descrita para uma ave não necessariamente será efetiva para outra (CUNHA *et al.*, 2013).

Atualmente, existem três principais abordagens para a execução do bloqueio de plexo braquial em aves: palpação “às cegas” (SORESINI *et al.*, 2013), guiada por ultrassom (CUNHA *et al.*, 2013) ou com uso de neuroestimulador (BRENNER *et al.*, 2010). Quanto aos plexos lombar e sacral, só há um relato sobre bloqueio de nervos relacionados a esse plexo (D’OVIDIO *et al.*, 2015) e nenhuma descrição em aves do gênero *Amazona spp.*, na literatura consultada. A técnica locorregional em aves apresenta grandes vantagens, pois pode dispensar o uso de anestesia geral, promove analgesia e relaxamento muscular, controla a dor e não causa repercussão hemodinâmica em doses terapêuticas, entre outras (SORESINI *et al.*, 2013), além de possuir aplicabilidade clínica, emergencial e cirúrgica, descritas em humanos (SMITH *et al.*, 2014). Não há estudos comparativos entre as três técnicas (às cegas, guiada por ultrassom e neuroestimulação), porém cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens específicas.

A técnica de bloqueio às cegas, apesar do seu baixo custo de execução, pode variar seu grau de dificuldade de acordo com a espécie. A musculatura peitoral é mais desenvolvida em psitacídeos do que em outras famílias, tornando difícil a localização do plexo braquial à palpação e à visualização (SORESINI *et al.*, 2013). Além disso, falhas no bloqueio são relativamente comuns em outras espécies utilizando essa técnica (SKELDING *et al.*, 2018).

A técnica guiada por neuroestimulação não é bem padronizada em aves, contando com poucos estudos quanto à frequência (Hz), intensidade de corrente (mA) e duração de impulso (ms) (BRENNER *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2019). Figueiredo *et al.* (2008) reportaram uma taxa de insucesso de 33% em galinhas, porém Nascimento *et al.* (2019) relataram segurança anestésica na técnica.

A técnica guiada por ultrassom ou por neuroestimulação, podem ser utilizadas para identificar o plexo de forma mais acurada, entretanto, o uso de equipamentos

sofisticados e a localização precisa do plexo exige custo mais alto e maior habilidade técnica de operador (SKELDING *et al.*, 2018). A ultrassonografia permite que a agulha seja visualizada e a confirmação visual da injeção do anestésico previne complicações associados ao bloqueio (aplicações intravenosas ou intrafasciais) (CUNHA *et al.*, 2013).

As técnicas de bloqueio são bem descritas em outras espécies (SKELDING *et al.*, 2018; JOHNSON *et al.*, 2019), mas em aves, especialmente as do gênero *Amazona*, ainda há limitação quanto à padronização e à descrição das técnicas de bloqueio supracitadas (NASCIMENTO *et al.*, 2019). Por esse motivo a espécie foi escolhida para o presente estudo, além do fato da boa disponibilidade de exemplares e também pela considerável proximidade filogenética desses animais com espécies do mesmo gênero ameaçadas de extinção.

### 3. OBJETIVOS

- ❖ Determinar se há diferença de volumes injetados e os melhores pontos de inserção para as técnicas “às cegas” e guiada por ultrassom;
- ❖ Determinação da técnica guiada por ultrassom em aves da espécie *Amazona aestiva* nos plexos lombar e sacral;
- ❖ Determinação do melhor ponto de inserção para cada sexo, antímero, volume, técnica, visando o bloqueio mais efetivo;
- ❖ Investigar o método mais eficaz para os acessos nervosos na espécie *Amazona aestiva*, por meio de proximidade da injeção em relação aos ramos nervosos, além da quantidade de nervos bloqueados mediante confirmação por dissecação;
- ❖ Determinar o melhor volume de corante para aplicação nos plexos braquial, lombar e sacral;

- ❖ Verificar influência das variáveis resposta peso, inserção e efetividade sobre os efeitos dos fatores sexo, antímero, volume e técnica utilizada;
- ❖ Determinar técnica referentes à aplicação das técnicas de bloqueio guiada por ultrassom (probe, localização anatômica) e “às cegas” (topografia anatômica).

#### **4. REVISÃO DE LITERATURA**

A ordem Psittaciformes é formada pelas famílias Cacatuidae e Psittacidae. Esta última é formada por 332 espécies, das quais 148 ocorrem no novo mundo. O gênero *Amazona* possui o maior número de espécies da família Psittacidae e 1/3 dessas espécies pertencentes à fauna brasileira se encontram em extinção (ICMBio, 2011). Por esse e outros dados já citados previamente neste projeto, a necessidade de conhecimento na área de animais selvagens é crescente (GUIMARÃES, 2000).

A neuroanatomia dos plexos lombar, sacral e braquial de aves do gênero *Amazona* já são descritos em literatura. Esses termos, na espécie, se referem à formação nervosa para sensibilização e motricidade dos membros por ramos ventrais dos segmentos medulares de C9 a T2, para plexo braquial, e dos nervos espinhais sinsacrais de I a VIII, para os plexos lombar e sacral (BATISTA, 2021; SILVA *et al.*, 2015).

Apesar de não serem vastamente citados na literatura consultada, os bloqueios locorreionais em membros das aves constam com três técnicas principais: “às cegas” – a qual é introduzida uma agulha em direção aos nervos, guiada por anatomia topográfica; guiada por ultrassom – a qual as estruturas nervosas e vasos adjacentes ao plexo são visualizados previamente à injeção do anestésico local; guiada por neurolocalização, na qual o plexo é localizado por descargas elétricas em diferentes intensidades de corrente,

duração de impulso e frequência (BRENNER *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2019; CUNHA *et al.*, 2013).

Há descrição da técnica para bloqueio do plexo braquial, tanto guiada por ultrassom, quanto por palpação às cegas (CUNHA *et al.*, 2013; SORESINI *et al.*, 2013). A técnica de bloqueio guiada por ultrassom é descrita pelo uso do transdutor linear de alta frequência (7-15 MHz), com a asa estendida, posicionada na região braquial para identificação dos nervos e vasos adjacentes. Após essa identificação, um outro transdutor de menor frequência (5-8 MHz) é utilizado para acompanhar a injeção do anestésico. Ambos os transdutores são posicionados caudalmente à região braquial, em direção ao ombro contralateral (CUNHA *et al.*, 2013).

A técnica guiada por palpação às cegas, amplamente difundida para diversas espécies de aves, conta com a inserção da agulha a 45° no ponto de encontro da musculatura escapuloumeral e coracobraquial caudal, não ultrapassando 50 mm de profundidade em aves com até 800g de peso corporal. Deve-se aspirar com a seringa antes da injeção do volume para garantir que a injeção não está sendo feita em vasos ou sacos aéreos (CARDOZO *et al.*, 2009; CUNHA *et al.*, 2013; VILANI *et al.*, 2006).

Apesar do baixo custo e mínimo requerimento de equipamentos, fato que populariza o bloqueio “às cegas”, a não utilização de equipamentos que gerem visualização ou potencial elétrico para confirmação da injeção perineural – e não intraneural, pode ser danosa. Além disso, a formação do plexo braquial não é uniforme em todas as aves, podendo ter uma falha de bloqueio em diferentes espécies, gerando maior necessidade de estudos quanto a abordagem às cegas (VILANI *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2015).

O uso de técnicas complementares à localização topográfica também é útil em aves pela possibilidade de minimizar o volume injetado de anestésicos locais. Por se tratar

de animais pequenos, essa vantagem pode diminuir o risco de toxicidade (BRENNER *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2019).

A aplicabilidade dos bloqueios locorregionais é diversa, sendo descritas em humanos tanto para rotina clínica, quanto para cirúrgica e emergencial (SMITH *et al.*, 2014). A técnica é utilizada para tratamento da dor, promove relaxamento muscular, entre outras aplicações (SORESINI *et al.*, 2013). O desenvolvimento de técnicas analgésicas bem estabelecidas nas diferentes espécies é crucial, já que a dor, por sua importância, foi considerada o quinto sinal vital (MORONE & WEINER, 2013). A dor pode levar a alterações orgânicas fundamentais, a nível neuronal e hormonal, então tratá-la quer dizer manutenção da homeostasia (DOUGLAS *et al.*, 2018).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista, L. N.; Figuerêdo, M. B. S.; Souza, J. G.; Falcão, B. M. R.; Rocha, E. F.; Rocha, E. F.; Neto, T. S. O.; Medeiros, G. X. Estudo descritivo da anatomia do plexo lombossacro em *Amazona amazonica* (Linnaeus, 1766). *Res., Soc.Dev.* v. 10, n. 11, 2021.

Boehnke, S.E.; Rasmusson, D.D. Time course and effective spread of lidocaine and tetrodotoxin delivered via microdialysis: an electrophysiological study in cerebral cortex. *J Neurosci Methods.* v. 105, n.2, pp. 133-141, 2001.

Brandão, J.; Da Cunha, A.F.; Pypendop, B.; Stout, R.; Nevarez, J.; Tully, T.N.J; Cardiovascular tolerance of intravenous lidocaine in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) anesthetized with isoflurane. *Vet Anaesth Analg.* v. 42, n.4, pp. 442-448, 2015.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População de animais de estimação no Brasil – 2013. Brasília, 2013. Disponível em: &lt;<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/ibge-populacao-de-animais-de-estimacao-no-brasil-2013-abinpet-79.pdf>&gt;. (último acesso em 04/11/2019)

Brenner, D. J.; Larsen, R.S.; Dickinson, P.J.; Wack, R.F.; Williams, D.C.; Pascoe, P.J. Development of an avian brachial plexus nerve block technique for perioperative analgesia in mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). *J Avian Med Surg.* v.24, n.1, pp. 24-34, 2010.

Campoy, L.; Bezuidenhout, A.J.; Gleed, R.D.; Martin-Flores, M.; Raw, R.M.; Santare, C.L.; Jay, A.R.; Wang, A.L. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus,

femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. *Vet Anaesth Analg*, v.37, n.2, pp. 144-153, 2010.

Cardozo, L.B.; Almeida, R.M.; Fiúza, L.C.; Galera, P.D. Brachial plexus blockade in chickens with 0,75% ropivacaine. *Vet Anaesth Analg*, v.36, n.4, pp. 396-400, 2009.

Carrasco, D.C. Fracture Management in Avian Species. *Vet Clin Exot Anim*, n. 2, pp. 223-238, 2019.

Cracraft, J.; Barker, F.K.; Braun, M.; Harshman, J.; Dyke, G.J.; Feinstein, J.; Stanley, S.; Cibois, A.; Schikler, P.; Beresford, P.; García-Moreno, J.; Sorenson, M.D.; Yuri, T.; Mindell, D.P. Phylogenetic Relationships among Modern Birds (Neornithes): Toward an avian tree of life. *Assembling the tree of life*, 1<sup>a</sup> ed. Oxford University Press. Pp.468-489, 2004.

Cunha, A. F.; Strain, G.M.; Rademacher, N.; Schnellbacher, R.; Tully, T.N. Palpation- and ultrasound-guided brachial plexus blockade in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). *Vet Anaesth Analg*, v.40, n.1, pp. 96-102, 2013.

Douglas, J. M.; Guzman, D. S.M.; Paul-Murphy, J. R. Pain in Birds: The Anatomical and Physiological Basis. *Vet Clin Exot Anim*. v. 21, pp. 17-31, 2018.

D'Ovidio, D.; Noviello, E.; Adami, C. Nerve stimulator-guided sciatic-femoral nerve block in raptors undergoing surgical treatment of pododermatitis. *Vet Anaesth Analg*, v.42, n.4, pp. 449-453, 2015.

DiGeronimo, P.M.; Cunha, A.F.; Pypendop, B.; Brandão, J.; Stout, R.; Rinaldi, M.; Tully, T.N.J. Cardiovascular tolerance of intravenous bupivacaine in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) anesthetized with isoflurano. *Vet Anaesth Analg*. v.44, n.2, pp. 287-294, 2017.

Fernandes, G. A.; Dobkowski-Marinho, S.; Santos, V. F.; Lima-Rezende, C. A.; Silva, H. E.; Rodrigues, F. P.; Caparroz, R. Development and characterization of novel

microsatellite loci for the Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*, Psittaciformes, Aves) and cross-species amplification for other two threatened *Amazona* species. *Mol Biol Rep.* v. 46, pp. 1377-1382, 2019.

Figueiredo, J.P.; Cruz, M.L.; Mendes, G.M.; Marucio, R.L.; Ricc6, C.H.; Campagnol, D. Assessment of brachial plexus blockade in chickens by an axillary approach. *Vet Anaesth Analg.* v.35, n.6, pp. 511-518, 2008.

Geier, K. Analgesia regional prolongada com cateteres perif6ricos. *Rev Bras de Anesthesiol.* v.52, n.1, pp. 62-73, 2002.

Guedes, A. Pain Management in Horses. *Vet Clin Equine.* V. 33, 181-211, 2017.

Guimar6es, L.D.; Moraes, A.N. Anestesia em aves: agentes anest6sicos. *Cienc Rural.* v.30, n.6, pp. 1073-1081, 2000.

ICMBio. Plano de a6o nacional para a conserva6o dos papagaios da Mata Atl6ntica.

ICMBio, 2011. Dispon6vel em:

[https://www.icmbio.gov.br/cemave/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es\\_cient%C3%ADficas/PAN\\_Papagaios\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cemave/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es_cient%C3%ADficas/PAN_Papagaios_2011.pdf) (6ltimo acesso em 18/07/2022)

Mellor, D. J. Updating animal welfare thinking: moving beyond the “five freedoms” towards “a life worth living. *Animals.* v.6, n.3, p. 21, 2016.

Melo, M.S.; Freitas, P.M.C.; Lima, C.A.P.; Naves, E.A.; Ant6nio, F.A.; Mota, F.C.D. Uso da bupivaca6na 0,3% no bloqueio de plexo braquial de *Gallus gallus*. *Braz J Vet Res An Sci.* v.41, pp. 38-39, 2004.

Morone, N.E.; Weiner, D.K. Pain as the 5<sup>th</sup> vital sign: exposing the vital need for pain education. *Clin Ther.* v.35, n.11, pp. 1728-1732, 2013.

Nascimento, F.M.; Nunes, T.L.; Souza, T.B.S.; Andrade, M.A.C.; Barbosa, V.F. Bloqueio do plexo braquial com uso de neuroestimulador em coruja orelhuda (*Asio*

*clamator*) submetida à amputação de asa. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.47, n.1, pp. 361-366, 2019.

Seixas, G.H.F.; Mourão, G.M. Assesment of restocking blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) in the Pantanal of Brazil. *Ararajuba*. v.8, n.2, pp. 73-78, 2000.

Silva, R.M.N; Figueiredo, P.O.; Santana, M.I. Formação e distribuição do plexo braquial em papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*, Linnaeus, 1758). *Ci Anim Bras*. v.16, n. 3, pp. 464-473, 2015.

Skelding, A.; Valverde, A.; Sinclair, M.; Thomason, J.; Moens, N. Anatomical characterization of the brachial plexus in dog cadavers and comparison of three blind techniques for blockade. *Vet Anaesth Analg*. v.45, n.2, pp. 203-211, 2018.

Smith, D.I., Hoang, K., Gelbard W. Treatment of acute flares of chronic pancreatitis pain with ultrasound guided transversus abdominis plane block: a novel application of a pain management technique in the acute care setting. *J Emerg Med Case Rep*. Pp. 1-4, 2014.

Soresini, G. C. G.; Pimpão, C. T.; Vilani, R. G. D. C. Bloqueio do plexo braquial em aves. *Vet Acad Ciênc Agrár Ambient*. v.11, n.1, pp. 17-26, 2013.

Strittmatter, M. Bianchi, O. Ostertag, D. et al. Altered function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in patients with acute, chronic and episodic pain. *Schmerz*. v.19, n.2, pp. 109-116, 2005.

Tennant, F. Hermann, L. Normalization of serum cortisol concentration with opioid treatment of severe chronic pain. *Pain Med*. v.3, n.2, pp. 132-134, 2002.

Tranquilli, W. *et al.* Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia, 4<sup>a</sup> Ed. Blackwell Publishing. 2007.

Vilani, R. G. D'Ó. C. *et al.* Brachial plexus block in birds. *Exotic dvm*. v.8, n. 2, pp. 86-92, 2006.

## CAPÍTULO II

### ESTUDO CADAVÉRICO COMPARATIVO ENTRE DUAS TÉCNICAS DE BLOQUEIO LOCORREGIONAL DOS PLEXOS BRAQUIAL, LOMBAR E SACRAL EM PAPAGAIOS VERDADEIROS (*Amazona aestiva*)\*

\*Artigo formatado de acordo com as normas da revista *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*

#### 1. RESUMO

**Objetivo:** Desenvolver técnicas para os bloqueios dos plexos braquial, lombar e sacral em *Amazona aestiva*, comparando sua efetividade.

**Design de estudo:** Prospectivo, teste controlado randomizado.

**Animais:** 40 cadáveres da espécie *Amazona aestiva*.

**Métodos:** Volumes de 0,25 e 0,40 mL/kg de azul de metileno 0,5% foram injetados bilateralmente nos plexos lombar, sacral e braquial por meio de duas técnicas de bloqueio: “às cegas” e guiado por ultrassom. Os animais foram dissecados para avaliação da efetividade do corante das raízes nervosas dos plexos, sendo este classificado em efetivo, parcialmente efetivo ou inefetivo. As variáveis resposta de peso, inserção e efetividade foram consideradas para medir os efeitos nos fatores sexo, antúmero, volume e técnica utilizada.

**Resultados:** As técnicas “às cegas” e guiada por ultrassom se mostraram efetivas em corar os plexos braquial, lombar e sacral em *Amazona aestiva*. Os fatores sexo, antúmero volume e técnica não geraram diferença estatística significativa.

**Discussão:** Ambos os grupos se mostraram efetivos, porém algumas dificuldades apresentadas pelas diferentes técnicas e pela localização dos plexos podem ter

influenciado no número de acertos. Nos plexos lombar e sacral, a diferença de acerto maior no grupo AC, pode ter sido ocasionada pela dificuldade em alocação do transdutor no sítio e pela facilidade da localização por referências anatômicas. O plexo braquial, por ter maior mobilidade do membro e melhor identificação das estruturas anatômicas ao ultrassom, teve menor diferença entre os resultados obtidos nos diferentes grupos.

**Conclusão:** O estudo determina três novas abordagens ultrassonográficas dos plexos dos membros pélvicos em *Amazona aestiva* e estudos posteriores *in vivo* precisam ser executados para determinar aplicabilidade clínica e efetividade/duração dos bloqueios.

## 2. ABSTRACT:

**Objective:** To investigate nerve blocking techniques for brachial, lumbar and sacral plexus in *Amazona aestiva*, comparing their effectiveness.

**Study design:** Prospective, randomized controlled test.

**Animals:** 40 *Amazona aestiva* corpses.

**Methods:** 0.25 and 0.40 mL/kg of 0,5% methylene blue were injected bilaterally into the lumbar, sacral, and brachial plexus by means of two blocking techniques: palpation and guided-ultrasound. The animals were dissected so as to assess the dying-effectiveness in the corpses' plexus nerve roots, being classified in effective, partially effective or ineffective. Weight, insertion and effectiveness were considered in order to measure their effects on sex, antimers, volume and technique used factors.

**Results:** Both techniques were effective in dying brachial, lumbar and sacral plexus in *Amazona aestiva*. Factors such as sex, antimere, volume and technique used showed no statistical difference.

**Discussion:** Both techniques were shown to be effective. However, some difficulties were observed. The first group, due to the plexus sites, might have been affected, in terms of hit rate. For lumbar and sacral plexus, the higher hit rate, which belongs to the AC group, might have been caused by the difficulties regarding the allocation of the transducer and inherent ease in terms of finding anatomical references. The brachial plexus, due to its front limb higher mobility and ease in being visualized by ultrasound, had a lower difference between results.

**Conclusion:** This study determines three novel ultrasound-based approaches of pelvic plexus in *Amazona aestiva*. There need be further in vivo data collection in order to determine clinical applicability and effectiveness/duration of nerve block.

### 3. INTRODUÇÃO

O manejo e o tratamento da dor em animais são mandatórios na Medicina Veterinária, já que “livre de dor” faz parte das cinco liberdades relacionadas ao bem-estar animal (MELLOR, 2016). A não minimização e a presença da dor, em situações patológicas, resultam em alterações fisiológicas que regem o organismo como um todo, podendo ser, inclusive, causa de óbito por desregulação de diversos sistemas orgânicos (TENNANTT & HERMANN, 2002; STRITTMATTER *et al.*, 2005; GUEDES, 2017).

Nas rotinas clínica e cirúrgica, o manejo da dor pode ser alcançado com o uso de bloqueios locorreionais. Em aves, apesar dos bloqueios serem descritos há alguns anos, novas abordagens e comparativos são escassos na literatura consultada (GEIER, 2002; BRENNER *et al.*, 2010). As abordagens de bloqueios podem apresentar variações entre espécies, já que a localização anatômica é distinta (CUNHA *et al.*, 2013).

De modo geral, existem três principais abordagens de bloqueio de plexos descritos em aves: palpação “às cegas” (SORESINI *et al.*, 2013), por meio de estímulos elétricos por neuroestimulador (BRENNER *et al.*, 2010) ou guiada por ultrassom (CUNHA *et al.*, 2013). A técnica de bloqueio às cegas, apesar do seu baixo custo de execução, pode, de acordo com a espécie, apresentar diferentes graus de dificuldade. Essa técnica também é descrita por falha comum durante a execução (SKELDING *et al.*, 2018). Em psitacídeos, a musculatura peitoral é mais desenvolvida do que em outras famílias de aves, o que pode dificultar a localização do plexo braquial durante a palpação e a visualização (SORESINI *et al.*, 2013).

A técnica guiada por ultrassom ou neuroestimulação ainda não está padronizada em aves e há limitação de estudo da técnica em abordagens cadavéricas, pela impossibilidade do estudo de potencial elétrico em tecidos mortos. Há poucos estudos quanto à frequência (Hz), intensidade de corrente (mA) e duração de impulso (ms) (BRENNER *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2019). Figueiredo *et al.* (2008) mostraram 33% de insucesso nessa técnica em galinhas, porém Nascimento *et al.* (2019) relataram segurança anestésica na técnica.

As técnicas guiadas por ultrassom ou neuroestimulação podem ser utilizadas para identificar o plexo de forma mais acurada, entretanto, o uso de equipamentos sofisticados e a localização precisa do plexo exige custo mais alto e maior habilidade técnica de operador, principalmente em animais menores (SKELDING *et al.*, 2018). A ultrassonografia permite visualização da agulha, de estruturas anatômicas e a confirmação da injeção do anestésico, prevenindo complicações associadas ao bloqueio, como as aplicações intravenosas ou intrafasciais (CUNHA *et al.*, 2013).

A técnica de anestesia locorregional em aves, em todas as abordagens, apresenta grandes vantagens, pois há remissão de estímulo nociceptivo. A técnica pode dispensar o

uso de anestesia geral, promove analgesia, relaxamento muscular, controla dor e não causa repercussão hemodinâmica em doses terapêuticas. Ainda, possui aplicabilidade clínica, emergencial e cirúrgica (SORESINI *et al.*, 2013; SMITH *et al.*, 2014).

Apesar da presença de mais de um plexo nervoso em aves, a abordagem mais descrita de bloqueio ainda é a do plexo braquial. Quanto aos plexos lombar e sacral, responsáveis pela inervação sensorial e motora dos membros pélvicos, os estudos são ainda mais escassos (D'OVIDIO *et al.*, 2015). Não há comparativos entre as três técnicas supracitadas em aves para nenhum dos plexos anatômicos em grupos distintos – neuroestimulação, “às cegas” e ultrassom.

Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever e comparar diferentes abordagens de bloqueio “às cegas” e guiado por ultrassom nos plexos braquial, lombar e sacral, incluindo a possível influência de outras variáveis qualitativas e quantitativas como fator de impacto na efetividade do bloqueio, tais quais sexo, peso, antímero, técnica de bloqueio, inserção de agulha (mm), volume injetado e escore corporal. O operador do bloqueio e a data foram considerados, em estatística, a fim de ajustar as médias das variáveis, minimizar erros experimentais e variações aleatórias, excluindo a análise comparativa entre si.

#### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

##### ***Animais***

Foram utilizados 40 cadáveres de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) com óbitos motivados por causas naturais e não relacionadas com este trabalho, doados congelados pelo CETAS-DF (Licença SUPES-DF n. 187/2018). Pela utilização exclusiva de carcaças para o desenvolvimento da metodologia proposta, não foi necessária a

aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), de acordo com o item 6.1.10/ RN nº 30/2016 da Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos (DBCA).

Os animais foram escolhidos de maneira aleatória quanto ao peso, sexo, escore corporal e permaneceram sob congelamento até doze horas anteriores a realização dos bloqueios. Após descongelamento, os animais foram pesados com balança de precisão de acurácia de 0,01g (Toledo Adventurer AR5120, Toledo do Brasil, Goiânia-GO, Brasil) para classificação de seus escores corporais.

### ***Escore corporal***

Os animais tiveram seu escore corporal classificado entre 1 e 5, de acordo com a escala modificada de Burton *et al* (2013), seguindo a descrição a seguir:

- Escore 1: Aves com caquexia, quilha proeminente e facilmente sentida ao toque, com perda significativa de musculatura peitoral e gordura subcutânea.
- Escore 2: Aves com magreza, quilha facilmente sentida, com perda parcial de musculatura e gordura subcutânea.
- Escore 3: Aves com escore corporal ideal, quilha não proeminente, musculatura peitoral arredondada.
- Escore 4: Aves com sobrepeso. Ao toque, era necessária leve pressão para sentir a quilha e a musculatura peitoral era arredondada, com alguma cobertura de gordura.
- Escore 5: Aves obesas, quilha quase imperceptível ao toque, musculatura peitoral muito arredondada e com muita gordura sobre a pele, além do acúmulo de gordura em região abdominal.

### ***Volume de injeção***

Para todos os grupos estudados, foi realizada a injeção de corante diluído na proporção final de 0,5% de azul de metileno (Azul de Metileno 1%; Farmax, Divinópolis, MG, Brasil) e solução salina (solução NaCl 0,9%, Equipex, Aparecida de Goiás - GO, Brasil). A injeção foi feita com uma seringa de 1 mL (Seringa descartável para insulina, Descarpac®<sup>®</sup>, São Paulo - SP, Brasil) acoplada à agulha sonovisível (Agulha sonovisível 21G, 9 cm, Pajunk Medical System, Alpharetta - GA, EUA) ou hipodérmica 30x0,7mm (Agulha hipodérmica, descarpac, São Paulo - SP, Brasil). O volume injetado foi dividido igualmente entre os grupos em 0,25 mL/kg ou 0,40 mL/kg por ponto de aplicação (plexos braquial, sacral ou lombar). Tais volumes de corante por ponto simulam a aplicação do anestésico local e foram considerados para cálculo com base na toxicidade dos anestésicos locais de lidocaína e bupivacaína. Segundo Brandão *et al.* (2015) e DiGeronimo *et al.* (2017), para uma ave com bloqueio perineural feito com lidocaína 2%, na dose de 5 mg/kg, o volume total utilizado será de 0,25 mL/kg, enquanto para o anestésico bupivacaína 0,5%, na dose de 2 mg/kg, o volume total por kg de massa viva será de 0,4 mL. O mesmo volume foi feito bilateralmente no mesmo animal.

### ***Operadores e bloqueio***

Quarenta animais foram alocados aleatoriamente em dois grupos distintos para técnica de bloqueio – USG (guiados por ultrassom) e AC (“às cegas”). O grupo USG teve o bloqueio realizado com auxílio do equipamento ultrassonográfico (injeção por agulha sonovisível), enquanto o grupo AC teve o bloqueio guiado por topografia anatômica (injeção por agulha hipodérmica). Após os animais serem alocados nos grupos distintos USG ou AC (n=20), os mesmos foram aleatoriamente designados para receber 0,25 mL/kg ou 0,40 mL/kg por plexo, bilateralmente. Todos os animais, de ambos os grupos,

tiveram os plexos sacral, lombar e braquial corados por meio das injeções, totalizando seis bloqueios por animal.

No grupo USG ( $n = 20$ ), os bloqueios foram realizados com o auxílio do aparelho de ultrassom Sonoscape E1V (DOMED, Valinhos – SP, Brasil), com probe linear multifrequencial 4-16 MHz, sendo o *range* de funcionamento de 11,3 a 16 MHz durante os bloqueios. Para injeção do volume nos plexos, houve o auxílio de agulha sonovisível (21G, 9 cm, Pajunk Medical System, Alpharetta-GA, EUA), após a identificação das estruturas anatômicas pertencentes aos plexos. Descrições anátomo topográficas foram utilizadas para determinar o posicionamento da probe (CUNHA *et al*, 2013; SILVA *et al*, 2015; BATISTA *et al*, 2021).

O grupo AC ( $n = 20$ ) teve todos os bloqueios realizados apenas por referências de anatomia topográfica previamente descritas em literatura (VILANI *et al*, 2006; CUNHA *et al*, 2013), sendo uma agulha 30x0,7mm introduzida em direção aos nervos.

Durante a execução do bloqueio do plexo sacral, somente no grupo USG, foram determinadas duas abordagens distintas de bloqueio, sendo caracterizadas por USG1 e USG2, descritas posteriormente. Os operadores dos bloqueios foram instruídos previamente ao bloqueio com a descrição da topografia de acesso aos nervos e/ou imagem ultrassonográfica, com seu respectivo posicionamento do transdutor. A fim de evita viés, os bloqueios foram feitos por cinco operadores diferentes, sendo todos médicos veterinários, divididos de maneira aleatória quanto à execução da técnica e grupo. Os operadores

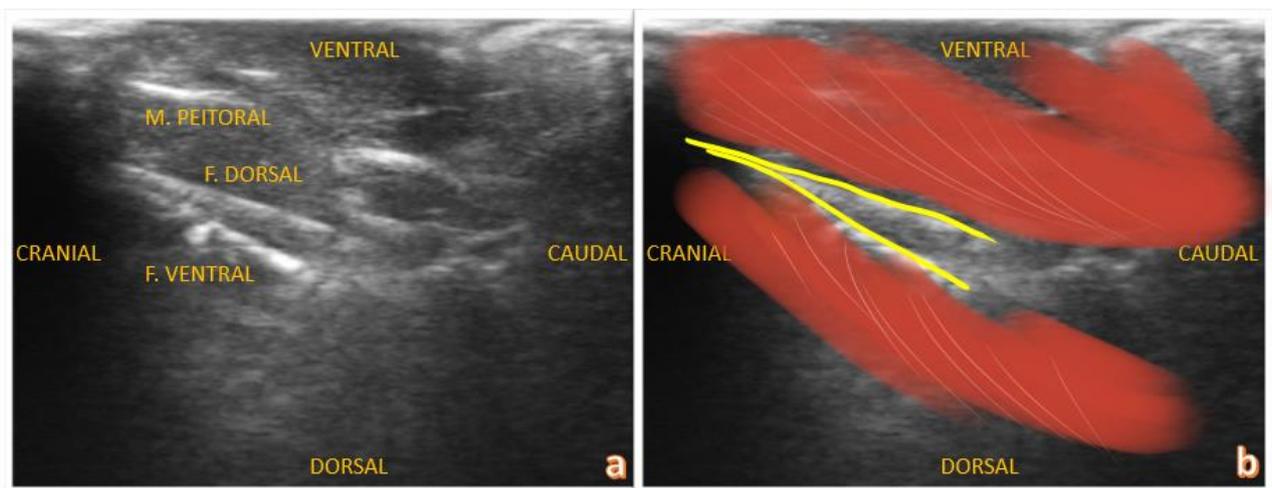
### ***Técnica de bloqueio do Plexo braquial, grupo USG***

Segundo localização descrita por Cunha *et al*. (2013), após colocar a ave em decúbito dorsal e com a asa a ser bloqueada estendida, as penas da região axilar foram

arrancadas e o transdutor foi posicionado caudal à área braquial e lateral à musculatura peitoral, em direção ao ombro contralateral (Fig. 1). O volume foi injetado após identificação da musculatura peitoral e do tronco comum do plexo braquial e/ou de suas subdivisões, os fascículos dorsal e ventral (Fig. 2).



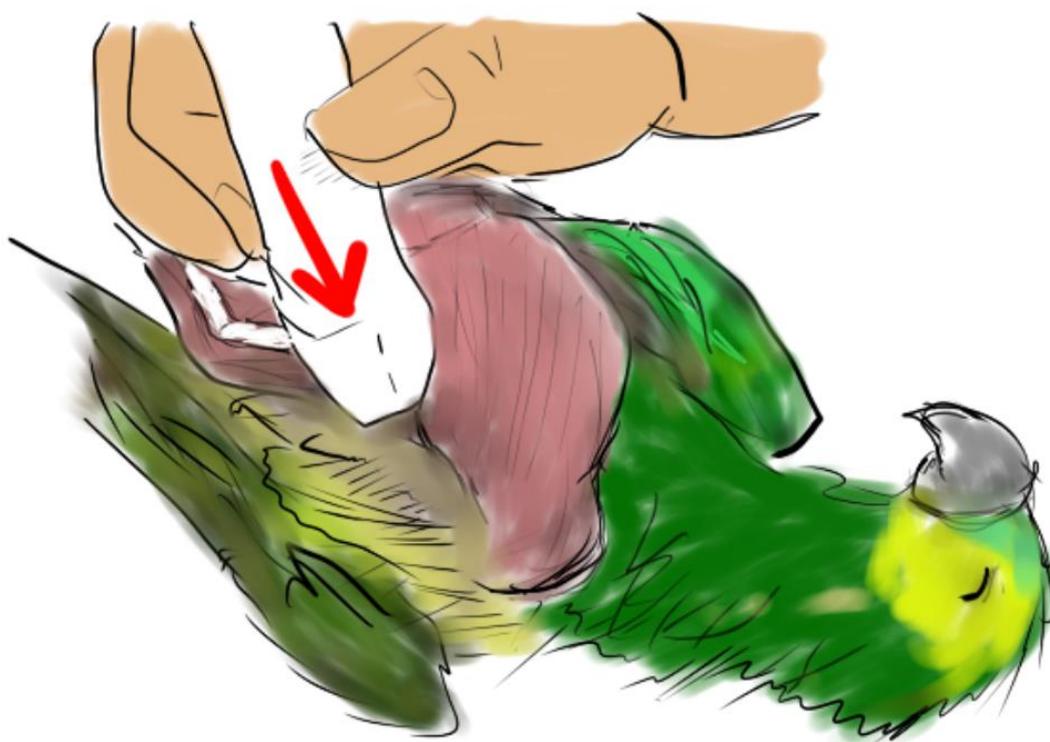
**Fig.1:** Desenho esquemático mostrando a localização do transdutor na técnica para visualização do plexo braquial. O animal deve ser posicionado em decúbito dorsal, com o transdutor posicionado em região axilar (seta vermelha), em direção ao ombro contralateral (seta rosa).



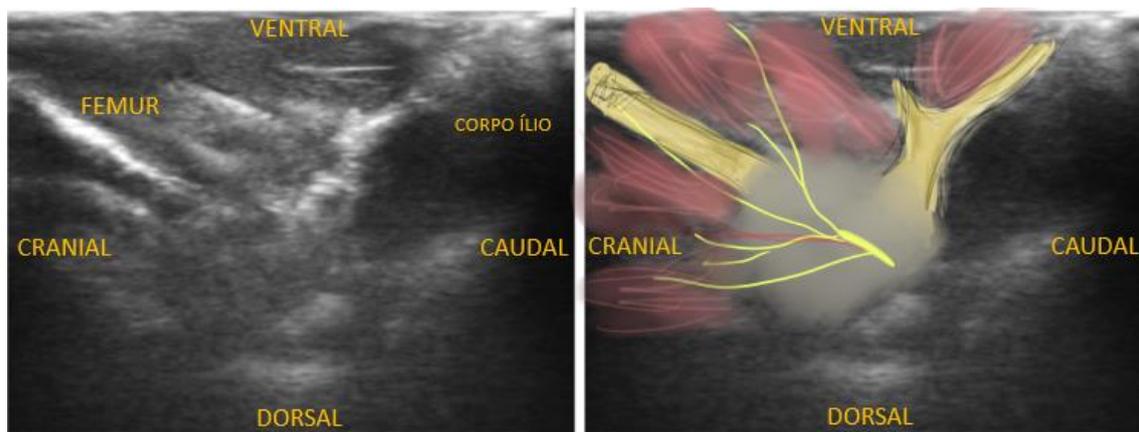
**Fig. 2:** Visão ultrassonográfica para abordagem do bloqueio do plexo braquial em papagaios-verdadeiros. A estrutura hiperecogênica bifurcada refere-se aos fascículos dorsal e ventral do plexo, indicado por “F. Dorsal” e “F. Ventral” (a). A estrutura hipocogênica adjacente aos cordões refere-se à musculatura peitoral. Em b, os fascículos são identificados de amarelo e as estruturas musculares em cores avermelhadas.

### ***Técnica do bloqueio do plexo lombar, grupo USG***

Com a ave em decúbito oblíquo dorsal, as penas foram arrancadas e o transdutor foi posicionado em sentido paralelo à coluna vertebral, entre a região coxal e musculatura abdominal, levemente inclinada medialmente, em direção à articulação coxofemoral (Fig. 3). Por esta abordagem, foi possível a visualização de uma área hiperecogênica longa e linear (fêmur), indicando a região de proximidade da articulação coxal, e uma ligeiramente mais côncava, indicando a região medial do corpo do ílio (Fig. 4). A agulha foi inserida em sentido craniocaudal, perpendicular à probe, em direção ao encontro da articulação coxal.



**Fig. 3: Desenho esquemático mostrando o posicionamento cadavérico para alocação do transdutor. Esta deve ser posicionada entre a porção medial da coxa e a parede celomática. Ainda, o transdutor deve ser direcionado à articulação coxal, no sentido identificado pela seta vermelha. O local de inserção da agulha sonovisível é adjacente ao transdutor, em sentido craniocaudal, em direção à articulação coxofemoral.**



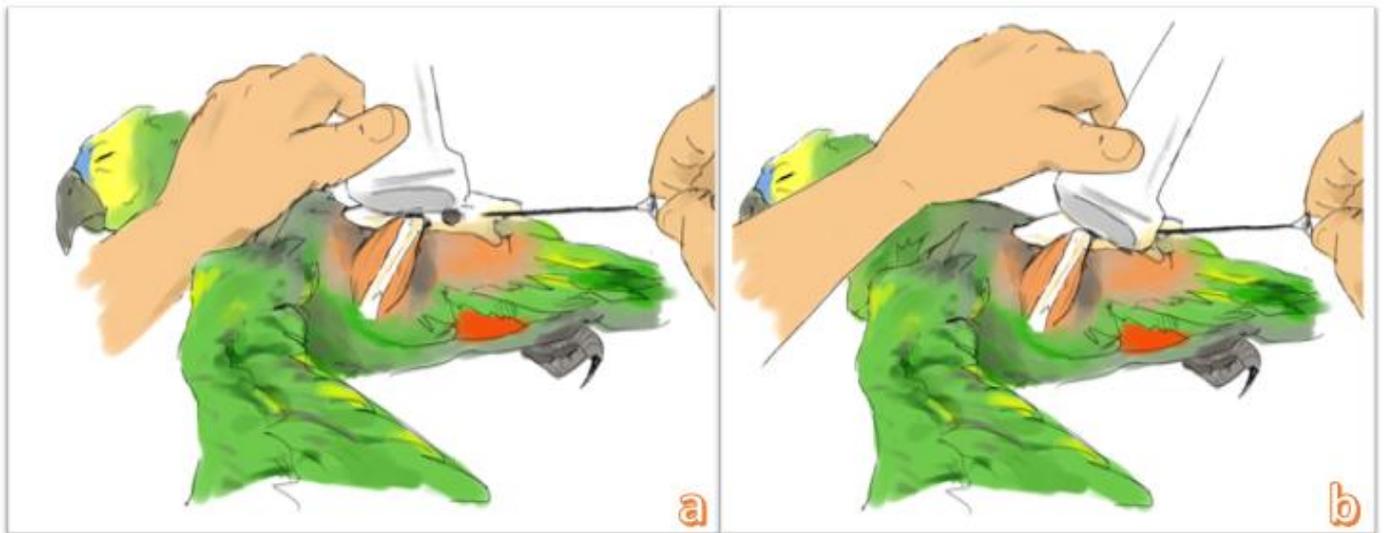
**Fig. 4:** Visão ultrassonográfica para abordagem do bloqueio do plexo lombar guiado por ultrassom. A estrutura hiperecogênica oblíqua longínqua, próxima à região lateral, caracteriza o fêmur. Em região ventral, a estrutura hiperecogênica ligeiramente côncava, identificada por “corpo ílio”, refere-se à região medial do corpo do ílio e região sinsacral. À direita, a suposta caracterização topográfica das estruturas e distribuição anatômica do plexo lombar sobre a porção medial da coxa.

#### *Técnica do bloqueio do plexo sacral, grupo USG*

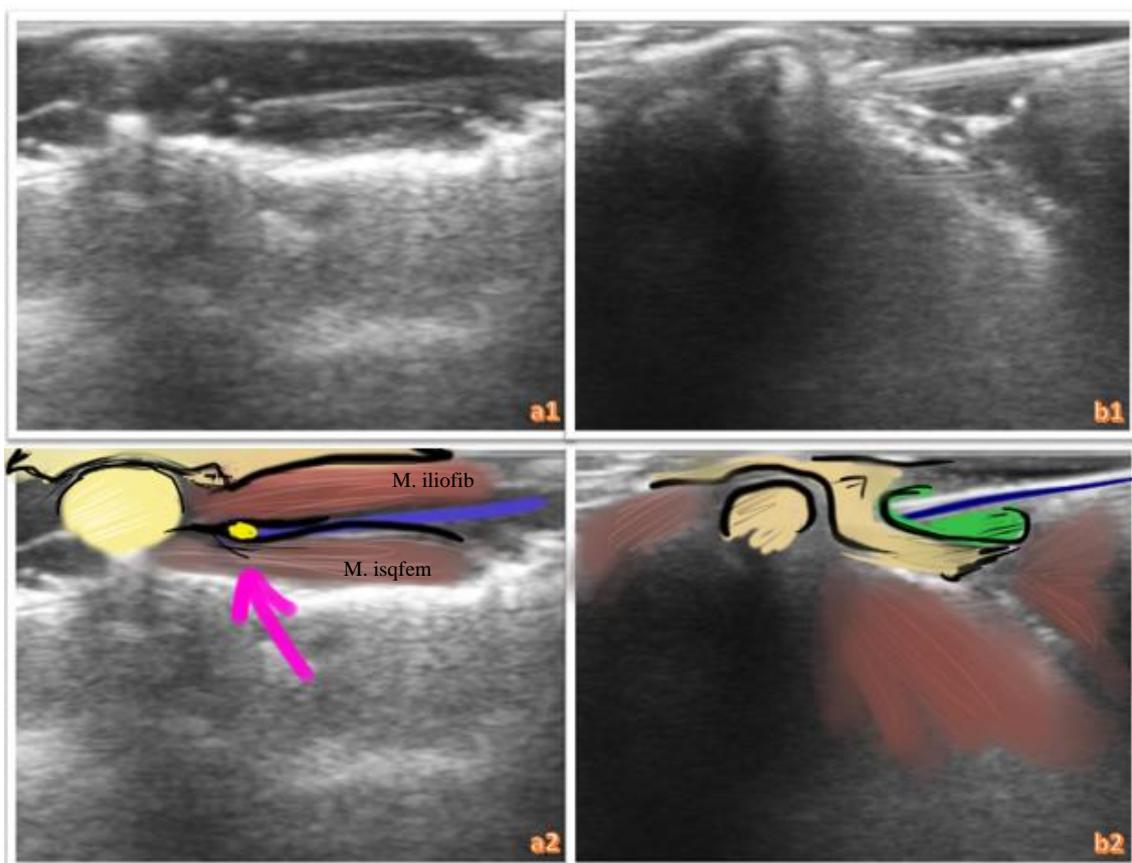
Como referência anatômica para acesso a esse plexo, a ave foi posicionada em decúbito ventral e as penas da região foram arrancadas. Foi localizado o processo antitrocantérico do corpo do ísquio, uma leve proeminência óssea, caudodorsal ao acetábulo, e o trocânter femoral – proeminência óssea acentuada na região mais proximal do fêmur. Nessa região, a probe foi posicionada de duas maneiras (Fig. 5). Na primeira abordagem (USG 1), o transdutor foi posicionado com seu meio logo acima do trocânter femoral, em encontro com a articulação coxal (Fig. 5-A). O forame isquiático pode ser visualizado se o transdutor for ligeiramente deslocado com a porção cranial para cima, caudal ao processo antitrocantérico (Fig. 5-B). A referência de inserção da agulha sonovisível é a borda caudal ao acetábulo, caudal à estrutura hiperecogênica arredondada, que representa na imagem o trocânter femoral (Fig. 5). Na segunda abordagem (USG 2), o transdutor foi posicionado caudal ao plexo sacral, paralelo à coluna vertebral, ligeiramente inclinada em sentido cranial. Com essa abordagem, foi possível visualizar o

nervo isquiático entre as fâscias musculares dos músculos iliofibular e isquiofemoral.

Nesse posicionamento, a agulha foi inserida até próximo ao nervo, (Fig. 6).



**Fig. 5:** Desenho esquemático mostrando o posicionamento do transdutor com seu meio acoplado em região acetabular, com agulha sonovisível sendo inserida rente ao transdutor (Fig. 5-A) e com seu posicionamento ligeiramente caudal à região acetabular (Fig. B).



**Fig. 6:** Visão ultrassonográfica do plexo sacral. Na fig. a1, a visão ultrassonográfica é a vista por USG 1. A agulha é presente por estrutura linear hiperecogênica. A estrutura hipocogênica em relação à agulha, com formato arredondado é a região articular acetabular. Em a2, a agulha é indicada pela coloração azul. A seta rosa indicando o ponto é amarelo é direcionando para o nervo isquiático entre as fâscias dos músculos iliofibular (M. iliofib) e isquiofemoral (M. Isqfem). Na fig. b1, a visão ultrassonográfica represente o grupo USG2. Em b2, a estrutura hiperecogênica linear, representada em azul, se refere à agulha. A região hipocogênica circulado de verde é o forame isquiático. A estrutura hipocogênica arredondada em b1, indicando trocânter femoral, é indicada em b2 pelas regiões em bege, bem como o corpo pélvico.

### ***Técnica do bloqueio do plexo braquial, grupo AC***

A ave deve ser posicionada em decúbito dorsal, com a asa a ser bloqueada estendida, após as penas devem ser arrancadas. A agulha foi inserida no ponto de encontro do vértice criado por três músculos (peitoral, tríceps braquial e supracoracoide) e pelos tendões caudais dos músculos coracobraquial e escapuloumeral. A imagem adaptada de Cunha *et al.* (2013) foi usada como referência para instrução aos operadores sobre a execução desse grupo de bloqueio (Fig. 7).



**Fig. 7:** Desenho esquemático adaptado de Cunha et al. (2013), indicando ponto de encontro do vértice criado por três músculos (peitoral, tríceps braquial e supracoracoide) e pelos tendões caudais dos músculos coracobraquial e escapuloumeral. O vértice de encontro, ponto de inserção da agulha, foi marcado com o asterisco (\*).

### ***Técnica do bloqueio do Plexo lombar, grupo AC***

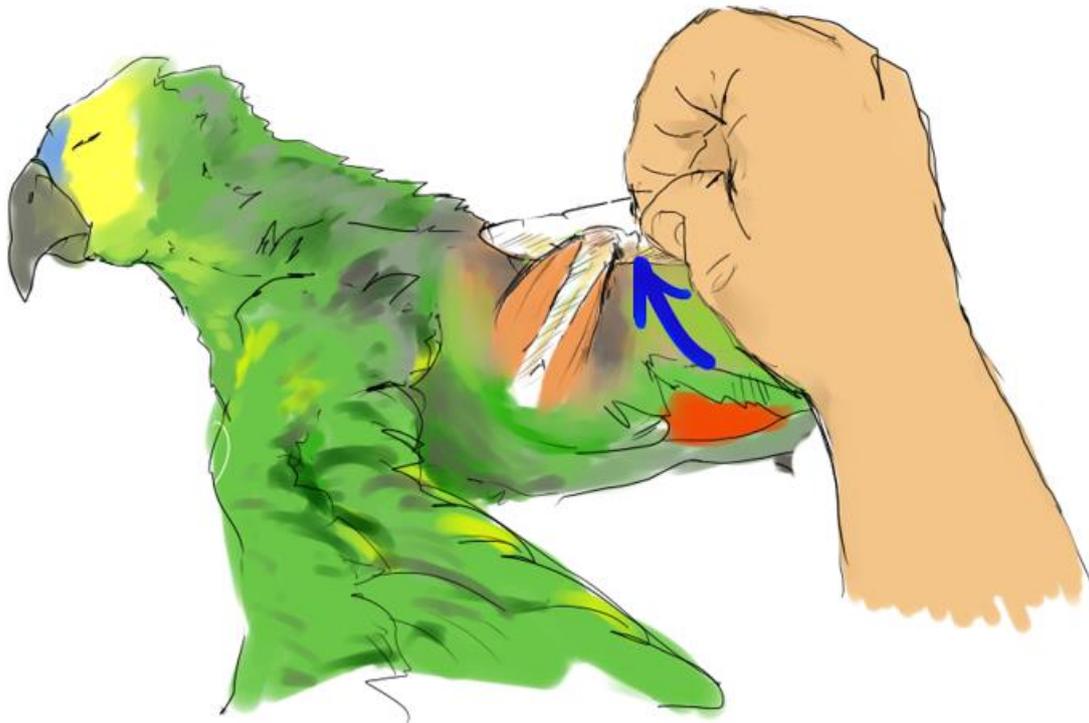
Com a ave em decúbito dorsal, foram retiradas as penas da região e mantida a angulação de 90 graus entre o fêmur e tibia-fíbula. Deve-se sentir a face medial da coxa, que encosta na musculatura abdominal, e palpar o fêmur até a face medial da articulação coxal. A agulha deve ser inserida na pele, na transição do terço médio para o terço proximal do fêmur, em direção ao osso. O ângulo de inserção da agulha deve ser cerca de 30 graus em relação à pele, e a agulha deve ser inserida até que se sinta a resistência óssea. Após, deve-se deslizar a agulha até a região de articulação coxal. A profundidade de inserção da agulha é semelhante ao seu comprimento. O apoio com o dedo na porção lateral da coxa pode ajudar a guiar a agulha rente ao fêmur (Fig. 8).



**Fig. 8:** Desenho esquemático indicando a palpção do fêmur entre a região medial e lateral da coxa. A linha amarela tracejada indica a transição do terço médio para o terço proximal do fêmur. A seta indica o ponto de inserção da agulha, objetivando injeção do líquido. A agulha é inserida cerca de 30 graus em relação à pele, até que se sinta resistência óssea, em direção à articulação coxal.

#### ***Técnica de bloqueio do plexo sacral, grupo AC***

Com a ave em decúbito ventral, foram arrancadas as penas da região e foi palpada a articulação do fêmur e pelve. Na borda caudal da articulação acetabular (posição 18h), é possível sentir ligeira protuberância óssea. Deslizando gentilmente em direção caudal, é possível sentir uma leve depressão: o forame isquiático, pelo qual sai o nervo que culmina na junção do plexo sacral. Deve-se inserir a agulha 60 graus em relação a pele, somente o suficiente para adentrar o forame, indicado pela leve perda de resistência depois da passagem da pele (Fig. 9).



**Fig. 9:** Desenho esquemático indicando a palpção do processo antitrocantérico, principal referência anatômica para bloqueio “às cegas” do plexo sacral, indicado pela seta azul.

### ***Mensuração da inserção da agulha***

Para mensuração da inserção das agulhas sonovisível ou hipodérmica, em todos os bloqueios, um paquímetro digital com precisão de 0,01mm foi utilizado (Starret® 150mm, Starrett-Co, EUA). Após a injeção do corante, previamente à retirada, era feita uma marcação na agulha até onde a mesma havia adentrado no tecido. Após retirada da agulha, era mensurada a extremidade perfurante da agulha até a marcação da caneta, sendo inferida a distância em milímetros da inserção total para bloqueio dos plexos.

## ***Dissecação***

Imediatamente após injeção do bloqueio dos plexos, as aves foram dissecadas para a identificação macroscópica das gônadas, e subsequente determinação do sexo de cada indivíduo, bem como para a identificação e a descrição anatômica da área de injeção do anestésico nos plexos (braquial e lombar e sacral), visando avaliar a quantidade de nervos corados. Dessa forma, o bloqueio foi classificado em efetivo – coloração de todos os nervos ou todas as raízes nervosas; parcialmente efetivo – coloração de parte dos nervos ou raízes; inefetivo – ausência de coloração dos nervos ou raízes nervosas (Fig. 11).

As dissecações para visualização dos plexos foram baseadas nos artigos de descrição anatômica do gênero *Amazona* previamente publicados em literatura (SILVA et al., 2015; BATISTA *et al.*, 2021).

## ***Análise Estatística***

As análises descritivas foram realizadas para avaliar o comportamento das variáveis quantitativas, como escore corporal, peso, volume total por ponto, volume total por ave e inserção da agulha (separado por plexos e agrupados), independente do sexo, antímero e método de aplicação. Em seguida, análises de correlação entre as variáveis foram realizadas para checar associações entre as mesmas a fim de evitar confundimento (multicolinearidade) ao incluir covariáveis nos modelos usados nas análises de variância. Para a variável peso corporal, uma análise de variância foi realizada usando um modelo misto, contemplando os efeitos fixos de sexo (Macho e Fêmea), método de aplicação (Braquial e Lombar: Cegas e USG; Sacral: Cegas, USG1 e USG2), volume de anestésico (0,25 e 0,40 mL/kg) e suas interações, além dos efeitos aleatórios de data de execução do projeto e operador. Para a variável volume total por ave, uma análise de variância foi realizada usando o mesmo modelo, porém incluindo peso corporal como covariável.

Devido aos métodos de aplicação serem os mesmos nos plexos braquial e lombar, mas serem diferentes no plexo sacral, o qual utilizou duas abordagens distintas, os modelos diferiram na realização das análises de variância para a variável inserção da agulha. Quando esta variável foi mensurada nos plexos braquial e lombar, uma análise de variância foi realizada usando um modelo misto, contemplando os efeitos fixos de sexo, plexo, antúmero, método de aplicação, volume de anestésico e suas interações, os efeitos aleatórios de data da aplicação e operador, e as covariáveis peso corporal e volume total por ave. Quando a variável inserção de agulha foi mensurada no plexo sacral, uma análise de variância foi realizada com o mesmo modelo, porém sem a inclusão do efeito fixo de plexo. Como nenhuma interação significativa foi constatada do fator plexo com os outros fatores, a análise de variância para a variável inserção de agulha foi refeita separada para os plexos braquial e lombar com o mesmo modelo usado para o plexo sacral.

A distribuição de frequências/proporções da variável qualitativa tal como efetividade da aplicação (efetivo, parcialmente efetivo e inefetivo) foi comparada por meio dos testes do Qui-quadrado e Fisher, considerando os mesmos efeitos usados nas análises de variância. Os efeitos foram considerados significativos nas análises de variância e nas comparações da efetividade, quando o nível de significância para o teste F e do Qui-quadrado/Fisher foi menor ou igual a 5%. O teste de médias não foi calculado quando fatores com dois níveis foram significativos, uma vez que o teste F da análise de variância é conclusivo nestes casos.

As análises de variância, descritiva, correlação e distribuição de frequência dos dados foram conduzidas usando respectivamente os procedimentos MIXED, MEANS, CORR e FREQ do software Statistical Analysis System (SAS Inst. Inc., versão 9.4, Cary, NC, EUA).

## 5. RESULTADOS

Após injeção dos bloqueios, a dissecação dos animais foi realizada e constatou-se um número exato de machos e fêmeas, sendo esta situação uma eventualidade. Como a determinação do sexo só foi possível após visualização macroscópica das gônadas, os animais foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos de bloqueio – entretanto, em nenhuma das análises o sexo teve influência na efetividade dos bloqueios. Às análises descritivas para as variáveis relacionadas com efetividade da aplicação dos anestésicos (Tabela 1), foram considerados: escore corporal, peso corporal (em quilogramas – kg), volume por ponto em mililitros (mL), volume total por ave em mL, inserção da agulha em milímetros por plexo (mm), inserção da agulha total (agrupado) em mm.

A efetividade foi classificada em quantidade de raízes nervosas coradas pelo líquido, sendo classificadas em efetivos (todas as raízes ou ramificações nervosas coradas), parcialmente efetivo (quando somente parte do plexo era corado) e inefetivo (quando nenhuma estrutura nervosa era corada), conforme ilustra a figura 10.



**Figura 10:** Fig. 1, 2, 3 - Setas indicando os locais corados nos plexos após dissecação, indicando bloqueio totalmente efetivo, parcialmente efetivo e inefetivo em plexo braquial, respectivamente.

Fig. 4, 5 - Indicam o plexo sacral após dissecação e injeção do corante. A figura 4 indica o nervo isquiático (\*) e o corante dispersado em região craniomedial (inefetivo) e a figura 5 indica, pela seta amarela, o plexo sacral e nervo isquiático corado (efetivo).

Fig. 6, 7 e 8 - Representam o plexo lombar após dissecação com bloqueio efetivo, parcialmente efetivo e inefetivo, respectivamente. As setas amarelas indicam os nervos corados e as setas pretas (fig. 7 e 8) indicam os nervos com ausência de corante. Na figura 7, o nervo obturatório não foi corado.

**Tabela 1.** Análises descritivas para as variáveis relacionadas com efetividade da aplicação de anestésicos em papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*)

Variável	Plexo	N	Média	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Escore corporal	-	40	2	0,8	42,4	1	4
Peso corporal (kg)	-	40	0,268	0,0612	22,9	0,180	0,482
Vol./Ponto (mL)	-	40	0,0857	0,02266	26,4	0,0495	0,1376
Vol./Ave (mL)	-	40	0,5140	0,13599	26,5	0,2970	0,8256
Inserção (mm)	Braquial	80	16,9	4,77	28,2	7,0	30,0
	Lombar	80	25,0	6,26	25,0	12,0	40,0
	Sacral	80	10,7	4,55	42,7	3,0	22,0
Inserção (mm)	Agrupado	240	17,5	7,88	44,9	3,0	40,0

N: número de observações; DP: desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; Vol./Ponto: volume total por ponto; Vol./Ave: volume total por ave; Inserção: inserção da agulha.

Foram observadas baixas porcentagens de coeficiente de variação (CV) entre as variáveis escore corporal, peso corporal, volume por ponto e por aves. Dentre as análises de inserção da agulha, o CV do plexo sacral (42,7%) e plexos agrupados (44,9%) foi maior em comparação ao plexo braquial (28,2%) e lombar (25%). As mesmas variáveis também foram analisadas através do nível de correlação de Pearson (Tabela 2), onde constatou-se que as variáveis peso, escore corporal, volume por ponto e volume total por ave tiveram correlação positiva entre si, com diferença estatística significativa. As variáveis volume por ave e volume por ponto tiveram correlação de 1. Quanto à inserção de agulha, também houve correlação positiva, com  $p < 0,05$ , entre o escore e peso corporal, em níveis semelhantes para todos os plexos, incluindo a análise dos plexos agrupados.

**Tabela 2.** Análise de correlação de *Pearson* para as variáveis relacionadas com efetividade da aplicação de anestésicos em papagaios

Variável	Escore corporal	Peso corporal	Vol./Ponto	Vol./Ave
Peso corporal	<b>0,82</b>			
Vol./Ponto	<b>0,48</b>	<b>0,53</b>		
Vol./Ave	<b>0,48</b>	<b>0,53</b>	<b>1,00</b>	
Ins. BRAQ	<b>0,37</b>	<b>0,32</b>	0,18	0,18
Ins. LOM	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	0,21	0,21
Ins. SACR	<b>0,31</b>	<b>0,23</b>	0,14	0,14
Inserção	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	0,12	0,12

Vol./Ponto: volume total por ponto; Vol./Ave: volume total por Ave; Ins. BRAQ: inserção da agulha no plexo Braquial; Ins. LOM: inserção da agulha no plexo Lombar; Ins. SACR: inserção da agulha no plexo Sacral; Inserção: inserção da agulha em todos os plexos. Coeficientes de correlação em negrito são estatisticamente diferentes de zero ( $P < 0,05$ ).

Foram comparados a relação do peso corporal e do volume total por ave entre os diferentes sexos, além dos métodos de aplicação e volumes por ponto (0,25 ou 0,40 mL/kg). Não houve diferença estatística entre os analisados para o peso corporal, porém foi constatada diferença entre o volume por ave – diferindo o aplicado entre os grupos que receberam 0,25 mL/kg por plexo e 0,40 mL/kg (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comparação do peso corporal e volume total por ave (Vol./Ave) de papagaios-verdadeiros entre os diferentes sexos, métodos de aplicação e volumes (mL) de anestésico, quando os plexos braquial e lombar foram analisados

Volume	Sexo				Geral
	Macho		Fêmea		
	AC	USG	AC	USG	
Peso corporal (kg)					
0,25	0,274 (0,0308)	0,295 (0,0308)	0,270 (0,2540)	0,299 (0,0256)	0,285 (0,0149)
0,40	0,249 (0,0253)	0,277 (0,0256)	0,257 (0,0308)	0,207 (0,0308)	0,247 (0,0149)
Vol./Ave (mL)					
0,25	0,4011 (0,01086)	0,3965 (0,01105)	0,4010 (0,00893)	0,3956 (0,00919)	0,3985 (0,00512) <sup>B</sup>
0,40	0,6275 (0,00902)	0,6498 (0,00896)	0,6322 (0,01091)	0,5994 (0,01150)	0,6272 (0,00518) <sup>A</sup>

Média (erro padrão). USG: ultrassonografia. <sup>A,B</sup>Médias seguidas por letras diferentes entre os volumes de anestésico diferem estatisticamente pelo teste *F* a um nível de significância de 5%.

A tabela 4 reflete uma comparação entre a inserção da agulha e efetividade da aplicação do anestésico em diferentes sexos, antímero, métodos de aplicação (USG ou AC) e volume total de anestésico nos plexos braquial e lombar. Pelo fato de o grupo do plexo sacral ter tido duas abordagens ultrassonográficas distintas, este foi estatisticamente analisado separado. A diferença estatística deu-se apenas na análise do plexo lombar esquerdo de fêmeas, na abordagem às cegas.

Quando analisado o nível de inserção da agulha (mm), independente da abordagem do grupo e plexo – “às cegas” ou guiada por ultrassom, a distância inserida teve pouca diferença numérica. Não houve diferença estatística significativa entre a efetividade dos dois grupos de técnicas testados, sendo igualmente efetivos. Também não houve diferença estatística entre os volumes administrados e a efetividade do bloqueio.

**Tabela 4.** Comparação da inserção da agulha e efetividade (%) da aplicação de anestésico em papagaios nos diferentes sexos, antímero, métodos de aplicação e volumes (mL) de anestésico, quando os plexos Braquial e Lombar foram analisados

Variável	Método	Sexo							
		Macho		Fêmea					
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo				
		0,25	0,40	0,25	0,40	0,25	0,40		
<b>Braquial</b>									
<i>Inserção (mm)</i>	AC	15,9 (3,88)	19,6 (3,73)	14,3 (3,88)	17,3 (3,73)	17,8 (3,63)	17,4 (4,02)	19,2 (3,63)	18,1 (4,02)
	USG	15,7 (4,08)	16,9 (4,17)	16,2 (4,08)	16,9 (4,17)	18,0 (3,89)	17,3 (3,36)	15,5 (3,89)	15,6 (3,36)
<i>Efetividade</i>									
Efetivo	AC	10 (1/10)	20 (2/10)	30 (3/10)	20 (2/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	20 (2/10)	20 (2/10)
Parcial		10 (1/10)	10 (1/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	20 (2/10)	00 (0/10)	00 (0/10)
Inefetivo		20 (2/10)	30 (3/10)	10 (1/10)	40 (4/10)	50 (5/10)	10 (1/10)	40 (4/10)	20 (2/10)
Efetivo	USG	20 (2/10)	50 (5/10)	30 (3/10)	50 (5/10)	40 (4/10)	10 (1/10)	40 (4/10)	20 (2/10)
Parcial		00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	20 (2/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	10 (1/10)
Inefetivo		20 (2/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	00 (0/10)	30 (3/10)	20 (2/10)	10 (1/10)
<b>Lombar</b>									
<i>Inserção (mm)</i>	AC	22,4 (4,92)	28,1 (4,96)	20,9 (4,92)	27,7 (4,96)	22,2 (4,71)	26,8 (5,17)	23,1 (4,71)	27,5 (5,17)
	USG	21,6 (5,60)	23,4 (5,76)	23,6 (5,60)	28,1 (5,76)	23,8 (5,44)	28,0 (4,99)	24,8 (5,44)	29,2 (7,99)
<i>Efetividade</i>									
Efetivo	AC	10 (1/10)	50 (5/10)	30 (3/10)	60 (6/10)	30 (3/10)	40 (4/10)	10 (1/10)	40 (4/10)
Parcial		20 (2/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	00 (0/10)	30 (3/10)	00 (0/10)	40 (4/10) <sup>a</sup>	00 (0/10) <sup>b</sup>
Inefetivo		10 (1/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	10 (1/10)	00 (0/10)
Efetivo	USG	10 (1/10)	40 (4/10)	10 (1/10)	40 (4/10)	10 (1/10)	30 (3/10)	50 (5/10)	30 (3/10)
Parcial		00 (0/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	40 (4/10)	10 (1/10)	00 (0/10)	10 (1/10)
Inefetivo		30 (3/10)	10 (1/10)	20 (2/10)	10 (1/10)	10 (1/10)	00 (0/10)	10 (1/10)	00 (0/10)

Média (erro padrão). Proporção (resultados de efetividade/número total de possibilidades dentro de um mesmo sexo, antímero e método de aplicação). USG: ultrassonografia.

<sup>a,b</sup>Proporções seguidas por letras diferentes entre os volumes de anestésico dentro de um mesmo sexo, antímero e método de aplicação diferem estatisticamente pelo teste do Qui-quadrado e Fisher a um nível de significância de 5%.

Nas análises do plexo sacral, a comparação entre o peso corporal e o volume total por ave entre os diferentes sexos, bem como entre a técnica utilizada para aplicação e o volume por ponto (0,25 ou 0,40 mL) mostrou diferença estatística (Tabela 5). Também em relação a esse plexo, a comparação de inserção da agulha e sua influência na efetividade da injeção do corante nos diferentes sexos, antímeros, técnica utilizada e volume de anestésico gerou algumas diferenças significativas. A inserção da agulha foi maior no grupo de maior volume (0,40 mL/kg) em machos e fêmeas, em ambos os antímeros e ambas as técnicas, em situações ocasionais. Em relação a efetividade em comparação com a inserção e volume de aplicação nos diferentes sexos, antímeros e técnica utilizada, não houve diferença estatística significativa para o plexo sacral (Tabela 6).

**Tabela 5.** Comparação do peso corporal e volume total por ave (Vol./Ave) de papagaios entre os diferentes sexos, métodos de aplicação e volumes (mL) de anestésico, quando o plexo Sacral foi analisado

Volume	Sexo						Geral
	Macho			Fêmea			
	AC	USG1	USG2	AC	USG1	USG2	
Peso corporal (kg)							
0,25	0,269 (0,0313)	0,280 (0,0443)	0,314 (0,0443)	0,270 (0,0256)	0,303 (0,0362)	0,301 (0,0362)	0,289 (0,0151) <sup>A</sup>
0,40	0,248 (0,0256)	0,243 (0,0362)	0,313 (0,0362)	0,254 (0,0313)	0,212 (0,0443)	0,207 (0,0443)	0,246 (0,0151) <sup>B</sup>
Vol./Ave (mL)							
0,25	0,4011 (0,00979) <sup>b</sup>	0,3999 (0,01386) <sup>b</sup>	0,3958 (0,01411) <sup>b</sup>	0,4010 (0,00800) <sup>b</sup>	0,3970 (0,01150) <sup>b</sup>	0,3973 (0,01148) <sup>b</sup>	0,3987 (0,00488) <sup>B</sup>
0,40	0,6265 (0,00808) <sup>a</sup>	0,6230 (0,01140) <sup>a</sup>	0,6775 (0,01162) <sup>a</sup>	0,6316 (0,00982) <sup>a</sup>	0,5985 (0,01424) <sup>a</sup>	0,5950 (0,01430) <sup>a</sup>	0,6253 (0,00488) <sup>A</sup>

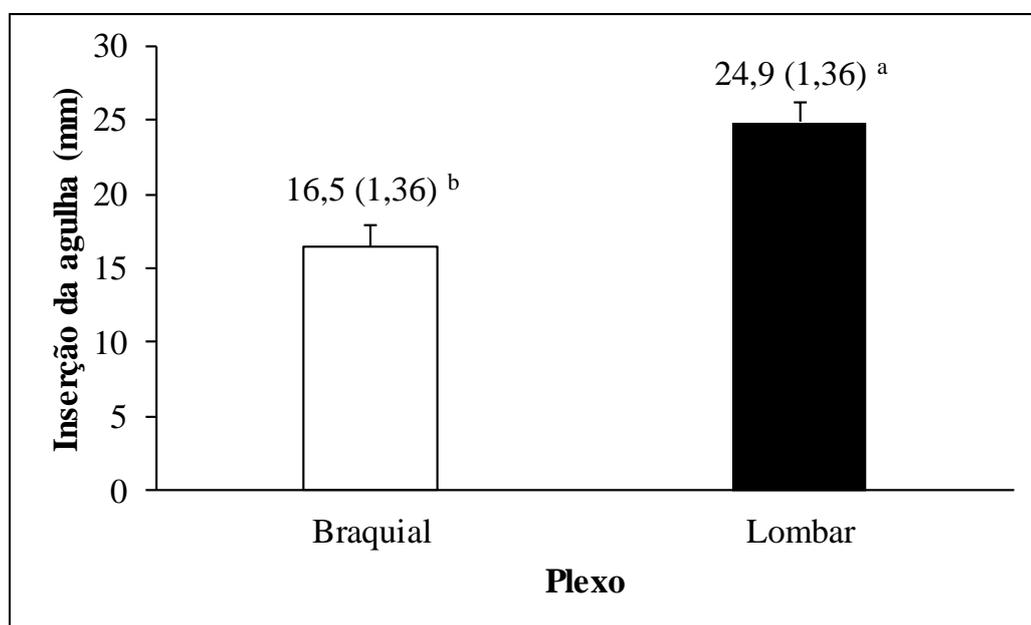
Média (erro padrão). USG1: ultrassonografia com posicionamento #1; USG2: ultrassonografia com posicionamento #2. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras diferentes entre os volumes de anestésico dentro de um mesmo sexo e método de aplicação diferem estatisticamente pelo teste *F* a um nível de significância de 5%. <sup>A,B</sup>Médias seguidas por letras diferentes entre os volumes de anestésico independente do sexo e método de aplicação diferem estatisticamente pelo teste *F* a um nível de significância de 5%.

**Tabela 6.** Comparação da inserção da agulha e efetividade (%) da aplicação de anestésico em papagaios nos diferentes sexos, antímero, métodos de aplicação e volumes (mL) de anestésico, quando o plexo Sacral foi analisado

Variável	Método	Sexo							
		Macho				Fêmea			
		Direito		Esquerdo		Direito		Esquerdo	
		0,25	0,40	0,25	0,40	0,25	0,40	0,25	0,40
<i>Inserção (mm)</i>	AC	6,2 (3,91)	14,2 (3,92)	7,5 (3,91)	15,0 (3,92)	3,5 (3,74) <sup>b</sup>	17,0 (4,05) <sup>a</sup>	4,8 (3,74) <sup>b</sup>	18,2 (4,05) <sup>a</sup>
	USG1	3,1 (5,14) <sup>b</sup>	17,0 (4,85) <sup>a</sup>	6,4 (5,14)	14,4 (4,85)	5,5 (5,01)	14,1 (4,75)	4,8 (5,01)	16,1 (4,75)
	USG2	8,3 (5,24)	20,8 (5,65)	2,3 (5,24) <sup>b</sup>	25,2 (5,65) <sup>a</sup>	2,5 (5,01) <sup>b</sup>	15,4 (4,70) <sup>a</sup>	5,5 (5,01)	13,9 (4,70)
<i>Efetividade</i>									
Efetivo	AC	40 (4/10)	60 (6/10)	40 (4/10)	60 (6/10)	60 (6/10)	40 (4/10)	60 (6/10)	40 (4/10)
Inefetivo		00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)	00 (0/10)
Efetivo	USG1	40 (2/05)	60 (3/05)	40 (2/05)	40 (2/05)	60 (3/05)	40 (2/05)	20 (1/05)	40 (2/05)
Inefetivo		00 (0/05)	00 (0/05)	00 (0/05)	20 (1/05)	00 (0/05)	00 (0/05)	40 (2/05)	00 (0/05)
Efetivo	USG2	40 (2/05)	60 (3/05)	20 (1/05)	60 (3/05)	60 (3/05)	40 (2/05)	60 (3/05)	40 (2/05)
Inefetivo		00 (0/05)	00 (0/05)	20 (1/05)	00 (0/05)	00 (0/05)	00 (0/05)	00 (0/05)	00 (0/05)

Média (erro padrão). Proporção (resultados de efetividade/número total de possibilidades dentro de um mesmo sexo, antímero e método de aplicação). USG1: ultrasonografia com posicionamento #1; USG2: ultrasonografia com posicionamento #2. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras diferentes entre os volumes de anestésico dentro de um mesmo sexo, antímero e método de aplicação diferem estatisticamente pelo teste *F* a um nível de significância de 5%.

Por fim, houve diferença estatística significativa em relação à inserção (mm) da agulha nos plexos braquial e lombar, sendo a inserção do segundo plexo mais profunda.



**Gráfico 1.** Comparação da inserção de agulha (mm) entre os diferentes plexos de papagaios. <sup>a,b</sup>Médias seguidas por letras diferentes entre os plexos diferem estatisticamente pelo teste *F* a um nível de significância de 5%.

## 6. DISCUSSÃO

A distribuição de machos e fêmeas foi ocasional e não gerou diferença estatística. Em outras espécies de aves, o dimorfismo sexual pode gerar diferenças em musculatura, inclusive não observada neste estudo (Tégua et al, 2008; Wang et al., 2017). A ausência dessa diferença no estudo, representada pelo baixo CV do peso e escore (Tabela 1), corrobora com os dados de que a espécie utilizada para a amostra não apresenta dimorfismo sexual em indivíduos adultos, fazendo com que o tamanho em peso, e possivelmente escore corporal, seja semelhante (Lehmkuhl, 2010).

Houve diferença entre o CV da inserção em mm nos plexos, sendo a variação maior entre o agrupado e o plexo sacral – isso pode ter sido ocasionado pela disposição

anatômica, sobreposição muscular, mobilidade dos membros, entre outros, podendo resultar na distância da inserção da agulha até o atingimento do ponto exato de injeção.

As variáveis peso, escore corporal, volume por ponto e volume total tiveram correlação positiva entre si, tendo as duas últimas correlação igual a 1. Pensando em uma população uniforme, essas relações se tornam diretamente proporcional. Então, quanto maior o peso e conseqüente escore corporal, maior volume total e por ponto (tabela 2 e 3). A inserção da agulha também teve correlação positiva entre o escore e peso corporal, sugerindo que quanto maior o animal, maior escore corporal e conseqüentemente, maior inserção da agulha. Segundo Vilani (2006), a profundidade de injeção da agulha não deve ultrapassar 50 mm em aves com até 800 gramas de peso corporal. Os dados corroboram com o apresentado por esse estudo, já que nenhum animal teve inserção maior que 30 mm e o peso médio foi de 0,267 kg ( $\pm 0,06$  kg).

Na tabela 4, os dados demonstram uma comparação entre inserção e efetividade em diferentes sexos, antímero, métodos de aplicação e volume total, em plexos braquial e lombar. O plexo sacral foi analisado separadamente por ter duas abordagens ultrassonográficas distintas (tabela 5). A diferença estatística nessa análise deu-se apenas para o plexo lombar esquerdo em fêmeas (grupo AC).

Quando analisado o nível de inserção da agulha (mm), independente da abordagem do grupo e plexo – “às cegas” ou guiada por ultrassom, a distância inserida teve pouca diferença numérica. Essa diferença se torna relevante clinicamente, quando pensamos que em um dos grupos, a agulha é visualizada em sua extensão em relação às estruturas (USG) e o outro não (AC). Possivelmente essa semelhança ocorreu no plexo lombar devido à profundidade de alcance das estruturas nervosas, independente da abordagem, pois sua origem se dá por ramificações dos nervos sinsacrais, dentro da cavidade celomática (Batista *et al.*, 2021). No plexo braquial, a visualização do plexo pode ser realizada em

alguns animais de pele mais clara, tornando mais fácil sua identificação, visualização e abordagem. Apesar da musculatura peitoral proeminente em psitacídeos, a identificação do plexo é viável (SORENSINI et al., 2013). Em humanos, as técnicas guiadas por ultrassom são tidas como precisas, pois geram visualização das estruturas anatômicas e deposição do anestésico sem efeitos colaterais danosos, como injeção intravascular, lesão nervosa, trombose vascular e hematoma pós injeção (Allam *et al.*, 2018).

Apesar de não ter diferença estatística significativa para a efetividade entre os dois grupos de técnicas, houve um maior nível de acerto (bloqueios efetivos) no grupo guiado por ultrassom no plexo braquial (65%). Isso possivelmente ocorreu pela maior facilidade em visualizar o plexo na imagem do ultrassom, maior mobilidade de membro e maior facilidade em acoplamento do transdutor. No grupo AC, os acertos representavam 35% e quando somando ao acerto parcial (efetividade parcial), chegou a 45%. Essa taxa é menor do que as relatadas em estudos prévios, que relatam acertos de 50 a 87,5% (Vilani et al., 2006; Soresini, 2010). Na literatura consultada, não foram encontrados comparativos com as mesmas técnicas em aves.

No plexo lombar, o resultado foi diferente do membro torácico. Houve maior eventos de bloqueios totalmente efetivos no grupo “às cegas” quando comparado com o grupo guiado por ultrassom. Ao contrário do plexo braquial, o membro pélvico dessa espécie de aves tem pouca mobilidade de abdução, o que torna complexo acoplar o transdutor. À palpação da anatomia topográfica, apesar de não ser tão simples, gera mais liberdade de sensação das estruturas do que a visualização pelo ultrassom – isso pode ter sido um fator de impacto para os resultados de acertos nos grupos e suas diferentes abordagens.

O volume administrado para injeção no plexo braquial e lombar não influenciou estatisticamente na efetividade do bloqueio, porém o volume administrado para bloqueio

no plexo lombar gerou um maior número de acerto em ambos os grupos, em quase todos os antímeros e sexo. De modo geral, analisando todos os grupos e técnicas utilizadas, o volume utilizado não parece ter sido um fator determinante para a efetividade do bloqueio. Segundo Goodman *et al.* (2006) e Stoelting & Hillier (2006), a efetividade da utilização do anestésico local se dá por dois pontos principais: volume total e concentração final da injeção. Em aves, a efetividade do bloqueio em estudos clínicos se dá pelo relaxamento da asa (Figueiredo *et al.*, 2008). Neste estudo cadavérico, foi considerado como efetivo o atingimento do corante nas raízes nervosas, visando ter como reflexo indireto este resultado (o atingimento dos nervos resultaria em relaxamento muscular total). Apesar da determinação da influência de volume e concentração em outras espécies, em aves os resultados são inconsistentes e de difícil avaliação. Principalmente pelo fato de que a dose e o efeito tóxicos dos anestésicos em aves ainda não é totalmente elucidado, sendo que estes são cruciais para o volume total injetado (Brenner *et al.*, 2010; Figueiredo *et al.*, 2008; Grono, 1961; Tranquilli *et al.*, 2007; West *et al.*, 2007)

O volume utilizado neste estudo contou com algumas limitações metodológicas. Não houve o seu aumento gradativo do volume utilizado em diferentes grupos, podendo ser que volumes menores ou maiores tivessem a mesma influência. Os volumes foram baseados em estudos de toxicidade, sendo extrapolados de doses de anestésicos locais. Além disso, a densidade do líquido utilizado para corar não foi mensurada, podendo afetar a sua dispersão (SANTOS *et al.*, 2007).

Por fim, a distância corada pelo líquido não foi mensurada nesse estudo. A literatura indica a necessidade de no mínimo 6 mm corados para que se considere o bloqueio efetivo (3 nodos de Ranvier), porém não foram encontrados dados na literatura consultada em relação às aves, especificamente (Raymond *et al.*, 1989).

Outra limitação deste estudo foi o rodízio de operadores durante a padronização da nova técnica. Os diferentes graus de conhecimento podem ter influenciado nos resultados das diferentes técnicas. Estatisticamente, o operador e a data de execução do trabalho foram considerados para cálculos apenas para ajustar as médias das variáveis, minimizar erro experimental e minimizar a variação aleatória. Não houve análise comparativa sobre a execução, apenas ajuste das demais variáveis resposta e fatores. Em outros estudos, a comparação entre grupos foi realizada pelo mesmo operador, minimizando variação na execução (Cunha *et al.*, 2013)

Nas análises do plexo sacral (tabela 5), em comparação do peso e volume total entre os diferentes fatores, houve diferença estatística entre os dois grupos de volume e o volume total por ave. Os valores de peso corporal influenciam diretamente no cálculo de volume por ponto e por aves, sendo essa relação recorrente nas análises. Não houve diferença estatística na efetividade em comparação a inserção da agulha ou volume utilizado nos diferentes sexos, antímero e técnica utilizada. Entretanto, quando analisados os acertos, o grupo “às cegas” não apresentou nenhum erro. Isso provavelmente aconteceu em decorrência da facilidade de localização das estruturas anatômicas – basicamente, após a localização do processo antitrocantérico, o sítio de injeção é logo caudal (tabela 6).

Entre o plexo sacral, as maiores distâncias de inserção da agulha se deram nos grupos guiados por ultrassom (USG – tabela 6). Na técnica guiada, a relação do tamanho do transdutor em relação ao animal, poderia justificar a maior inserção. A estrutura sonovisível demandaria maior deslocamento cranial para gerar uma imagem. Clinicamente, a relevância da inserção da agulha se dá pelo fato de que o forame isquiático – estrutura caudal ao processo antitrocantérico, é porta de acesso para a fossa renal, que acopla o rim das aves. Durante a execução do estudo, não foram observadas

lacerações renais macroscópicas. Entretanto, o extravasamento do corante para dentro da cavidade celomática foi observado em dois dos quarenta animais. Este fato foi constatado durante a dissecação para determinação da quantidade de nervos corados.

Por fim, houve diferença estatística significativa em relação à inserção (mm) da agulha nos plexos braquial e lombar (gráfico 1), sendo a inserção da agulha no plexo lombar mais profunda em comparação ao plexo braquial. A sobreposição da musculatura em plexo braquial é mais volumosa em comparação ao membro pélvico, porém a disposição do plexo lombar é mais profunda, sendo suas raízes presentes próximas à articulação coxal.

## **7. CONCLUSÃO E RELEVÂNCIA CLÍNICA**

As técnicas “as cegas” e guiada por ultrassom se mostraram efetivas para a realização de bloqueios nos plexos braquial, lombar e sacral em *Amazona aestiva*. As variáveis resposta de peso, inserção e efetividade foram consideradas para medir os efeitos nos fatores sexo, antúmero, volume e técnica utilizada. Apesar de não ter diferença estatística e ambos os grupos terem se mostrado efetivos, a diferença de acerto entre os grupos, nos plexos lombar e sacral, possivelmente se dá pela dificuldade em alocação do transdutor no sítio e pela facilidade da localização por referências anatômicas. O plexo braquial, por ter maior mobilidade do membro e melhor identificação das estruturas anatômicas ao ultrassom, teve menor diferença entre os resultados obtidos nos diferentes grupos. O estudo determina três novas abordagens ultrassonográficas dos plexos dos membros pélvicos em *Amazona aestiva* e estudos posteriores *in vivo* precisam ser executados para determinar aplicabilidade clínica e efetividade/duração dos bloqueios.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allam, A. E.; Khalil, A. A. F.; Eltawab, B. A.; Wu, W. T.; Chang, K. V. Ultrasound-guided intervention for treatment of trigeminal neuralgia: an updated review of anatomy and techniques. *Pain Res Manag.* Pp. 1-9, 2018.

Batista, L.N.; Figueredo, M.B.S.; Souza, J.G.; Falcão, B.M.R.; Rocha, E.F.; Neto, R.S.O.; Medeiros, G.X. Estudo descritivo da anatomia do plexo lombossacro em *Amazona amazonica* (Linnaeus, 1766). *Research, Society and Development.* v.10, n.11, pp. 1-7, 2021.

Boehnke, S.E.; Rasmusson, D.D. Time course and effective spread of lidocaine and tetrodotoxin delivered via microdialysis: an electrophysiological study in cerebral cortex. *J Neurosci Methods.* v. 105, n.2, pp. 133-141, 2001.

Brandão, J.; Da Cunha, A.F.; Pypendop, B.; Stout, R.; Nevarez, J.; Tully, T.N.J.; Cardiovascular tolerance of intravenous lidocaine in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) anesthetized with isoflurane. *Vet Anaesth Analg.* v. 42, n.4, pp. 442-448, 2015.

Brenner, D. J.; Larsen, R.S.; Dickinson, P.J.; Wack, R.F.; Williams, D.C.; Pascoe, P.J. Development of an avian brachial plexus nerve block technique for perioperative analgesia in mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). *J Avian Med Surg.* v.24, n.1, pp. 24-34, 2010.

Burton, E. J.; Newnham, R.; Bailey, S.J.; Alexander, L.G. Evaluation of a fast, objective tool for assessing body condition of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *J Anim Physiol Anim Nutr.* v. 1, pp. 1-5, 2013.

- Campoy, L.; Bezuidenhout, A.J.; Gleed, R.D.; Martin-Flores, M.; Raw, R.M.; Santare, C.L.; Jay, A.R.; Wang, A.L. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. *Vet Anaesth Analg*. v.37, n.2, pp. 144-153, 2010.
- Cavinatto, C. C., Armando, A. P. R. N., Cruz, L. K. S., Lima, E. M. M. de; Santana, M. I. S. Descrição anatômica de esqueletos de papagaios do gênero *Amazona* através da utilização de radiografias. *Pesq Vet Bras*. v.36, n.2, pp. 123–130, 2016
- Cunha, A. F.; Strain, G.M.; Rademacher, N.; Schnellbacher, R.; Tully, T.N. Palpation- and ultrasound-guided brachial plexus blockade in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). *Vet Anaesth Analg*, v.40, n.1, pp. 96-102, 2013.
- Douglas, J. M.; Guzman, D. S.M.; Paul-Murphy, J. R. Pain in Birds: The Anatomical and Physiological Basis. *Vet Clin Exot Anim*. v. 21, pp. 17-31, 2018.
- D'Ovidio, D.; Noviello, E.; Adami, C. Nerve stimulator-guided sciatic-femoral nerve block in raptors undergoing surgical treatment of pododermatitis. *Vet Anaesth Analg*, v.42, n.4, pp. 449-453, 2015.
- DiGeronimo, P.M.; Cunha, A.F.; Pypendop, B.; Brandão, J.; Stout, R.; Rinaldi, M.; Tully, T.N.J. Cardiovascular tolerance of intravenous bupivacaine in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) anesthetized with isoflurano. *Vet Anaesth Analg*. v.44, n.2, pp. 287-294, 2017.
- Figueiredo, J.P.; Cruz, M.L.; Mendes, G.M.; Marucio, R.L.; Riccò, C.H.; Campagnol, D. Assessment of brachial plexus blockade in chickens by an axillary approach. *J Vet Anaesth Analg*. v.35, n.6, pp. 511-518, 2008.
- Geier, K. Analgesia regional prolongada com cateteres periféricos. *Rev Bras de Anesthesiol*. v.52, n.1, pp.62-73, 2002.

- Grono, L.R. Anaesthesia of budgerigars. *Aust Vet J.* v. 37, pp. 463-464, 1961.
- Guimarães, L.D.; Moraes, A.N. Anestesia em aves: agentes anestésicos. *Cienc Rural.* v.30, n.6, pp. 1073-1081, 2000.
- Lehmkhul, R. C. Identificação do sexo de psitacídeos (*Amazona aestiva*) por meio da avaliação gonadal, utilizando a tomografia computadorizada (TC), 2010. 73 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2010.
- Mellor, D. J. Updating animal welfare thinking: moving beyond the “five freedoms” towards “a life worth living. *Animals.* v.6, n.3, p. 21, 2016.
- Morone, N.E.; Weiner, D.K. Pain as the 5<sup>th</sup> vital sign: exposing the vital need for pain education. *Clin Ther.* v.35, n.11, pp. 1728-1732, 2013.
- Nascimento, F.M.; Nunes, T.L.; Souza, T.B.S.; Andrade, M.A.C.; Barbosa, V.F. Bloqueio do plexo braquial com uso de neuroestimulador em coruja orelhuda (*Asio clamator*) submetida à amputação de asa. *Acta Scientiae Veterinariae.* v.47, n.1, pp. 361-366, 2019.
- Raymond, S.; Steffensen, S.; Gugino, L.; et al. The role of length of nerve exposed to local-anesthetics in impulse blocking action. *Anesth Analg.* v. 68, pp. 563-570, 1989.
- Silva, R.M.N; Figueiredo, P.O.; Santana, M.I. Formação e distribuição do plexo braquial em papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*, Linnaeus, 1758). *Cienc Anim Bras.* v.16, n. 3, pp. 464-473, 2015.
- Santos, M. C. P.; Kawano, E.; Vinagre, R. C. O.; Noé, R. A. M. Evaluation of 0.5% hypobaric bupivacaine in spinal anesthesia. *Rev Bras Anesthesiol.* V. 57, n. 4, pp. 333-343, 2007.

Skelding, A.; Valverde, A.; Sinclair, M.; Thomason, J.; Moens, N. Anatomical characterization of the brachial plexus in dog cadavers and comparison of three blind techniques for blockade. *Vet Anaesth Analg*. v.45, n.2, pp. 203-211, 2018.

Smith, D.I., Hoang, K., Gelbard W. Treatment of acute flares of chronic pancreatitis pain with ultrasound guided transversus abdominis plane block: a novel application of a pain management technique in the acute care setting. *Case reports in emergency medicine*. Pp. 1-4, 2014.

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. C. Bloqueio do plexo braquial em aves. *Vet Acad Ciênc Agrár Ambient*. v.11, n.1, pp. 17-26, 2013.

Strittmatter, M. Bianchi, O. Ostertag, D. *et al*. Altered function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in patients with acute, chronic and episodic pain. *Schmerz*. v.19, n.2, pp. 109-116, 2005.

Téguia, A.; Ngandjou, H. M.; Defang, H.; Tchoumboue, J. Study of the live body weight and body characteristics of the African Muscovy duck (*Caraina moschata*). *Trop Anim Health Prof*. v. 40, n. 1, pp. 5-10, 2008.

Tennant, F. Hermann, L. Normalization of serum cortisol concentration with opioid treatment of severe chronic pain. *Pain Med*. v.3, n.2, pp. 132-134, 2002.

Tranquilli, W. *et al*. Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia, 4<sup>a</sup> Ed. Blackwell Publishing. 2007.

Vilani, R. G. D'Ó. C. *et al.* Brachial plexus block in birds. *Exotic dvm.* v.8, n. 2, 86-92, 2006.

Wang, H.; Yan, J.; Zhang, Z. Sexual dimorphism in jaw muscles of the Japanese Sparrowhawk (*Accipiter gularis*). *Anat Histol Embryol.* v.46, n.6, pp. 558-562, 2017.

West, G.; Heard, D.J.; Caulkett, N. *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia.* Blackwell Publishing, 2007.