

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL PELA ABORDAGEM AXILAR
GUIADO POR NEUROESTIMULAÇÃO EM FRANGO-D'ÁGUA-AZUL
(*Porphyrio martinicus*)

LAURA ROVERATO GHUSSN

Botucatu – SP

2026

LAURA ROVERATO GHUSSN

BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL PELA ABORDAGEM AXILAR
GUIADO POR NEUROESTIMULAÇÃO EM FRANGO-D'ÁGUA-AZUL
(*Porphyrio martinicus*)

Trabalho de Conclusão da Residência em Medicina Veterinária
apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,
para obtenção do título de Residente em Medicina Veterinária.

Área de Anestesiologia Veterinária

Preceptor: *Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto*

Botucatu-SP

2026

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Ghussn, Laura Roverato.

Bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar
guiado por neuroestimulação em frango-d'água-azul
(*Porphyrio martinicus*) / Laura Roverato Ghussn. - Botucatu,
2026.

20 p.

Trabalho acadêmico (Residência em Medicina Veterinária)
- Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Preceptor: Francisco José Teixeira Neto

1. Anestesia veterinária. 2. Aves aquáticas. 3. Bloqueio do
plexo braquial. 4. Anestesia local. 5. Estimulação neural. I. Título.

LAURA ROVERATO GHUSSN

BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL PELA ABORDAGEM AXILAR
GUIADO POR NEUROESTIMULAÇÃO EM FRANGO-D'ÁGUA-AZUL
(*Porphyrio martinicus*)

Trabalho de Conclusão de Residência
apresentado à Universidade Estadual (UNESP),
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Botucatu, como parte das exigências para a
obtenção do título de Residente em Medicina
Veterinária.

Data da defesa: 26/02/2026

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco José Teixeira Neto
UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Dra. Natache Arouca Garofalo
UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Profa. Dra. Renata Navarro Cassu
UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

ROVERATO GHUSSN, LAURA. *Bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar guiado por neuroestimulação em Frango-d'água-azul (Porphyrrio martinicus)*. Botucatu, 2026. 20 p. Trabalho de Conclusão da Residência em Medicina Veterinária (área de Anestesiologia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

A anestesia multimodal, que associa anti-inflamatórios, opioides, anestésicos locais e analgésicos adjuvantes, é fundamental para o controle da dor na medicina veterinária. As técnicas de anestesia locorregional permitem reduzir as doses de anestésicos gerais e a necessidade de resgates analgésicos. Em aves, entretanto, o uso dessas técnicas ainda é limitado pela escassez de estudos, falta de padronização de doses e ampla variação anatômica entre as espécies. O bloqueio do plexo braquial é indicado para procedimentos no membro torácico e pode ser realizado com base em referências anatômicas ou guiado por ultrassonografia e/ou neuroestimulação. A neuroestimulação aumenta a precisão e a segurança da técnica ao possibilitar a identificação da proximidade do plexo braquial. Neste relato de caso, descreve-se o bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar, guiado por neuroestimulação, utilizando bupivacaína 0,25% na dose de 3 mg/kg, em um frango-d'água-azul (*Porphyrrio martinicus*) submetido à osteossíntese de úmero. Durante a cirurgia, observou-se menor necessidade de isoflurano. No pós-operatório imediato, não houve resposta dolorosa no membro bloqueado, que permaneceu sem tônus muscular, não havendo necessidade de resgate analgésico. Neste caso, o bloqueio do plexo braquial mostrou-se uma técnica eficaz e segura, contribuindo significativamente para a analgesia trans e pós-operatória.

Palavras-chave: Anestesia veterinária, aves aquáticas, bloqueio do plexo braquial, anestesia local, estimulação neural.

ROVERATO GHUSSN, LAURA. *Nerve stimulation guided axillary brachial block in Purple Gallinule (Porphyrio martinicus)*. Botucatu, 2026. 20 p. Trabalho de Conclusão da Residência em Medicina Veterinária (área de Anestesiologia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT

Multimodal anesthesia, which combines anti-inflammatory drugs, opioids, local anesthetics, and adjuvant analgesics, is essential for pain management in veterinary medicine. Locoregional anesthesia techniques allow for a reduction in general anesthetic doses and the need for analgesic rescue. In birds, however, the use of these techniques is still limited by a scarcity of studies, the lack of standardized dosages, and anatomical variation among species. The brachial plexus block is indicated for procedures involving the thoracic limb and can be performed using anatomical landmarks or guided by ultrasonography and/or neurostimulation. Neurostimulation increases the accuracy and safety of the technique by enabling identification of proximity to the brachial plexus. This case report describes an axillary approach to brachial plexus block, guided by nerve stimulation, using 0.25% bupivacaine at a dose of 3 mg/kg, in a Purple Gallinule (*Porphyrio martinicus*) undergoing humeral osteosynthesis. During surgery, reduced isoflurane requirements were observed. In the immediate postoperative period, there was no pain response in the blocked limb, which remained without muscle tone, eliminating the need for analgesic rescue. In this case, the brachial plexus block proved to be an effective and safe technique, contributing significantly to transoperative and postoperative analgesia.

Key-words: Veterinary anesthesia, waterfowl, brachial plexus block, locoregional anesthesia, neural stimulation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. DESENVOLVIMENTO	8
3. RELATO DE CASO.....	14
4. DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	18
6. REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*), também conhecido como jaçanã e tauá-tauá-azul, é uma ave da ordem dos gruiformes e família *Rallidae*, distribuída desde o sul dos Estados Unidos da América até a Argentina, sendo presente em todos os estados brasileiros (SICK, 1997; IUCN, 2016). Realiza migração para regiões do norte do Brasil durante o inverno, sendo importante alvo de caça a partir do mês de março na região Nordeste, principalmente no Maranhão (SICK, 1997; LOPES *et al.*, 2023). O frango-d'água-azul tem capacidade de atravessar o Oceano Atlântico, apresentando-se em diversas ilhas e na costa da África Ocidental, podendo ser encontrado em navios em alto mar para descansar (SICK, 1997). Atualmente, seu risco à extinção é classificado como “pouco preocupante” (IUCN, 2016), mas há uma tendência ao declínio da população, evidenciado pela caça na região Nordeste.

Essas aves vivem em regiões alagadas e pantanosas, apresentando em média 35 cm de altura, com membros pélvicos e dedos alongados de cor amarela, sendo também adaptadas à natação (SICK, 1997). Os indivíduos jovens possuem plumagem de coloração parda-amarelada e, quando adultos, adquirem a cor azulada, com bico e olhos vermelhos e escudo frontal azul-esbranquiçado, este mais desenvolvido em machos, que geralmente são indivíduos maiores (SICK, 1997). Seu comportamento é inquieto e sua dieta é onívora e constituída de folhas, sementes, flores, ovos, caramujos aquáticos, dentre outros (SICK, 1997).

Aves de vida livre são admitidas em atendimento veterinário em grande parte devido a feridas extensas e fraturas em membros, principalmente nos torácicos (SILVA, 2018; SINDHU *et al.*, 2023; GÜMÜŞ, *et al.*, 2024), que geram dor moderada a intensa. Dessa forma, é importante tratar a dor desses animais com analgésicos sistêmicos e, a depender da localização da lesão, com técnicas de anestesia locorregional, principalmente quando submetidos à intervenção cirúrgica.

Portanto, o objetivo desse trabalho é relatar a execução do bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar guiado por eletroestimulação em um frango-d'água-azul que foi submetido à osteossíntese de úmero, com embasamento na literatura atual, salientando a importância da anestesia locorregional.

2. DESENVOLVIMENTO

O reconhecimento da dor em aves é um desafio, pois consiste, em grande parte, na avaliação comportamental e postural do indivíduo, que varia entre as espécies e é influenciada pelo estresse ou presença de um ser humano no mesmo local, o que pode confundir o avaliador (FANTONI & PINHEIRO, 2021; MIKONI *et al.*, 2023). O tratamento inadequado da dor piora o prognóstico e retarda a

recuperação pós-operatória (GUZMAN & BEAUFRÈRE, 2021), sendo de extrema importância a adoção de um protocolo de analgesia multimodal, ou seja, que atue em diferentes nociceptores e vias de transmissão da dor (BHATIA & BUVANENDRAN, 2019; CAMPOY, 2022).

Atualmente, os anti-inflamatórios e os opioides são classes de fármacos amplamente utilizadas no tratamento de dor em aves (LIERZ & KORBEL, 2012; GUZMAN & BEAUFRÈRE, 2021). Além da analgesia potente promovida pelos opioides agonistas totais pela afinidade aos receptores μ , esta classe promove efeito sedativo, que é conveniente quando empregado como medicação pré-anestésica (FANTONI & PINHEIRO, 2021).

Apesar de os opioides serem o padrão-ouro para o tratamento de dor intensa, quando o animal possui lesões muito extensas em que seja necessária a intervenção para limpeza de ferida ou osteossíntese, por exemplo, torna-se necessário que o animal seja também submetido à anestesia geral (FANTONI & PINHEIRO, 2021). Nesses casos, a associação com opioides é vantajosa devido ao seu efeito poupador de anestésico inalatório em aves (CONCANNON *et al.*, 1995; ESCOBAR *et al.*, 2016; HAWKINS *et al.*, 2018), e evita, dessa forma, a depressão cardiorrespiratória dose-dependente que ocorre com o uso dos anestésicos gerais isoladamente (HOLLWARTH *et al.*, 2022). Em contrapartida, efeitos adversos como inquietação, náusea (GUZMAN *et al.*, 2020), acidose respiratória e arritmias (ESCOBAR *et al.*, 2016) são descritos em aves saudáveis que receberam altas doses de opioides.

Em associação aos anti-inflamatórios e opioides, o uso de anestésicos locais compõe um protocolo multimodal para o tratamento da dor trans e pós-operatória, tendo como principais vantagens a utilização de doses menores de anestésicos gerais e otimizando a recuperação do animal, devido à redução do requerimento de resgates analgésicos com opioides (CAMPOY, 2022). A redução de resgates analgésicos é de extrema importância em animais silvestres, pois a contenção física para a administração de medicações é nociva ao animal, promovendo hipertermia e taquipneia potencialmente fatais em aves (GREENACRE & LUSBY, 2004).

Os anestésicos locais promovem o bloqueio reversível dos canais de sódio das fibras nervosas, de modo que não haja condução elétrica na região atingida e, conseqüentemente, a transmissão nociceptiva (MARTIN-FLORES & LORENZUTTI, 2024). Clinicamente, o animal apresenta bloqueio motor, sensitivo e autonômico restritos à região anestesiada (MARTIN-FLORES & LORENZUTTI, 2024). Atualmente, a lidocaína e a bupivacaína são os anestésicos locais mais empregados, com tempo de ação variável de 1-2 horas, e 5-8 horas, respectivamente (OTERO & PORTELA, 2018).

Em cães e gatos, a anestesia local é amplamente utilizada, com diversos estudos que consolidam seu uso por meio de técnicas guiadas por ultrassonografia e neuroestimulação, e com doses tóxicas de anestésicos locais já definidas para as espécies, conferindo maior segurança em relação às doses empregadas (OTERO & PORTELA, 2018).

Em contrapartida, o uso da anestesia locorregional em aves ainda é pouco relatado e possui baixa taxa de sucesso quando comparado a estudos em cães (CARDOZO *et al.*, 2009). Essa inconsistência pode estar relacionada à grande variabilidade entre as espécies de aves, não havendo assim a padronização de doses seguras de anestésicos locais e das referências anatômicas para guiar os bloqueios de plexos nervosos (LIERZ & KORBEL, 2012; GUZMAN & BEAUFRÈRE, 2021).

Dessa forma, há uma extrapolação de doses e de técnicas anestésicas para a maioria das aves atendidas (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; HOLLWARTH *et al.*, 2022). Empiricamente, recomenda-se doses máximas de 4 mg/kg (GUZMAN & BEAUFRÈRE, 2021) a 7 mg/kg (FANTONI & PINHEIRO, 2021) de lidocaína em aves, porém, seu uso também foi inteiramente contraindicado por Lierz & Korbel (2012). Entretanto, em um estudo realizado por Imani e colaboradores (2013), galinhas foram submetidas à infusão contínua intravenosa de lidocaína e apresentaram convulsões apenas com a dose total de 29 mg/kg, fato que indica que doses intermediárias não promovem toxicidade do sistema nervoso central.

Destaca-se como principais complicações da anestesia locorregional: a ocorrência de infecção, lesão nervosa, aplicação intravenosa, punção arterial e intoxicação por overdose de anestésico local (DA CUNHA *et al.*, 2013, FISCHER & MARTIN-FLORES, 2024), as quais podem ser minimizadas quando a técnica for executada com o auxílio de ultrassonografia e/ou neuroestimulação.

O bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar é uma técnica de anestesia locorregional amplamente utilizada em cães e gatos, sendo responsável por promover analgesia trans e pós-operatória do membro torácico (CAMPOY, 2024).

Em aves, o plexo braquial é composto pelos ramos ventrais de três a cinco nervos espinhais, o que varia de acordo com a espécie, a depender do número de vértebras cervicais que o animal possui (SORESINI *et al.*, 2013). Em gaviões-carijós, por exemplo, o plexo é formado por quatro ramos nervosos ventrais, originados entre a nona e décima vértebras cervicais e primeira, segunda e terceira vértebras torácicas (MACHADO *et al.*, 2021).

Considerando a alta incidência de fraturas e lacerações em membros torácicos em aves (SILVA, 2018; SINDHU *et al.*, 2023; GÜMÜŞ, *et al.*, 2024), o bloqueio do plexo braquial torna-se uma opção viável em promover a analgesia da asa de animais com lesões extensas ou que serão submetidos a osteossíntese no membro acometido (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; CARDOZO *et al.*, 2009; D'OVIDIO *et al.*, 2011).

Para a execução do bloqueio, é necessário que os animais estejam sob efeito de sedação (FIGUEIREDO *et al.*, 2008) ou de anestesia geral (BRENNER *et al.*, 2010; DA CUNHA *et al.*, 2013; MOREL *et al.*, 2025). Em aves, há estudos que aplicam a técnica pela abordagem axilar, mas ainda há uma inconsciência nos resultados (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; BRENNER *et al.*, 2010; DA CUNHA *et al.*, 2013), com baixa taxa de efetividade (67 %) quando comparado à obtida em cães (92 %) (FIGUEIREDO *et al.*, 2008).

Esse tipo de bloqueio pode ser realizado pela abordagem axilar de acordo com a referência anatômica (CARDOZO *et al.*, 2009; DA CUNHA *et al.*, 2013) ou guiado por neuroestimulação (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; BRENNER *et al.*, 2010; D'OVIDIO *et al.*, 2011; MOREL *et al.*, 2025). Além disso, o bloqueio do plexo braquial guiado por ultrassonografia foi descrito em papagaios-de-hispaniola (*Amazona ventralis*), apesar de não ser recomendado pelos autores para a insensibilização do membro devido às limitações nas avaliações realizadas nesse trabalho (DA CUNHA *et al.*, 2013). Em patos-reais (*Anas platyrhynchos*), utilizou-se a ultrassonografia para a realização do bloqueio do plexo braquial por uma abordagem dorsal, que promoveu perda do tônus muscular da asa por até 4 horas com a utilização de bupivacaína 0,5% na dose de 8 mg/kg (BRENNER *et al.*, 2010).

Para a execução do bloqueio pela abordagem axilar guiado pela anatomia, é necessário manter o animal em decúbito dorsal e com a asa aberta para identificação das estruturas ósseas da articulação escapulo-umeral (Figura 1): côndilo proximal do úmero, coracoide e escápula (FIGUEIREDO *et al.*, 2008). A artéria axilar é localizada próxima ao plexo e, por vezes, é possível realizar a sua palpação digital, podendo-se evitar a punção inadvertida do vaso (FIGUEIREDO *et al.*, 2008).

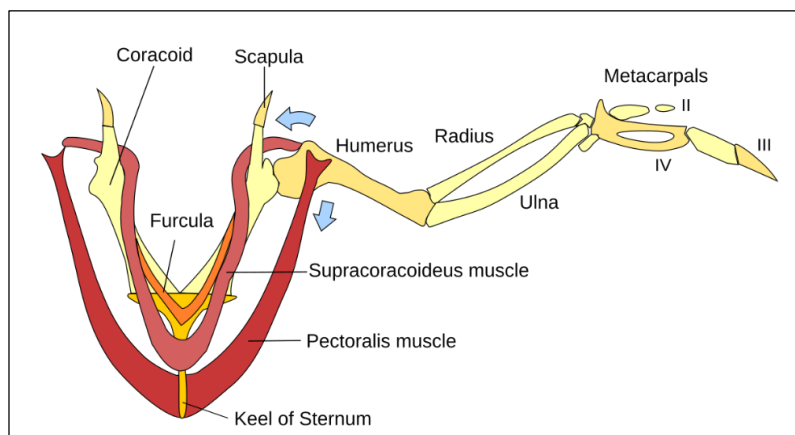


Figura 1. Ossos e músculos da asa de aves (Shahid *et al.*, 2019).

Há variação das musculaturas descritas como ponto de referência nos estudos, o que pode estar relacionado às diferenças entre espécies durante o seu desenvolvimento. Em patos-reais, por exemplo, a administração do anestésico local foi realizada entre os músculos bíceps braquial, serrátil ventral e peitoral (BRENNER *et al.*, 2010). Para o bloqueio anestésico em galinhas, a inserção da agulha foi realizada em ângulo de 45° formado pela musculatura peitoral abaixo do ápice da axila, avançando pela fáscia do músculo peitoral em direção à primeira costela (FIGUEIREDO *et al.*, 2008). Em papagaios-de-hispaniola (Figura 2), a injeção foi realizada na região entre os músculos tríceps, peitoral e supracoracoide, em direção ao ápice da axila (CUNHA *et al.*, 2013).

A localização do plexo é superficial em aves com a musculatura peitoral pouco desenvolvida, de modo que a agulha deve ser avançada poucos milímetros para evitar a punção de vasos, nervos ou sacos aéreos (FANTONI & PINHEIRO, 2021).



Figura 2. Localização anatômica do local de punção para realização do bloqueio do plexo braquial (seta) e posicionamento de eletrodo de eletrocardiograma (A), eletrodo positivo (B) e negativo (C) do neurolocalizador em papagaio-de-hispaniola (*Amazona ventralis*) em decúbito dorsal e com a asa estendida (CUNHA *et al.*, 2013).

Em aves com a musculatura peitoral muito desenvolvida (Figura 3), a agulha deve ser inserida mais profundamente através do músculo peitoral, em um ângulo de 90° formado entre a asa e o pescoço da ave (CARDOZO *et al.*, 2009).

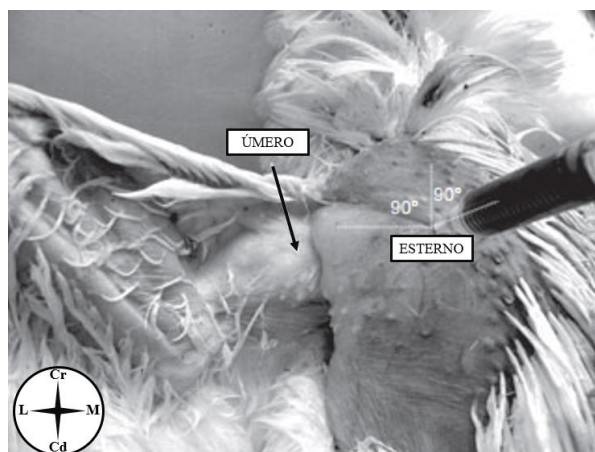


Figura 3. Localização anatômica do local de punção para realização do bloqueio do plexo braquial em galinha (*Gallus Gallus domesticus*) em decúbito dorsal e com a asa estendida. Cr- cranial; Cd- caudal; M- medial; L- lateral (Adaptado de Cardozo *et al.*, 2009).

Para a realização de bloqueios guiados por neuroestimulação, utiliza-se um neuroestimulador configurado em frequência e amperagem que promova um estímulo supramáximo, com a ativação dos nervos do plexo braquial (DE ANDRÉS *et al.*, 2005; BRENNER *et al.*, 2010). A agulha do neuroestimulador e o extensor devem ser preenchidos por anestésico local e conectados ao neuroestimulador, para que o estímulo elétrico seja emitido conforme a agulha for inserida na região axilar, em direção ao plexo braquial (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; MOREL *et al.*, 2025). A proximidade ao plexo braquial mais adequada é obtida quando a contração muscular for mais vigorosa, ou seja, com os movimentos de abdução do úmero e de flexão da asa estiverem mais evidentes (FIGUEIREDO *et al.*, 2008). Após a expressão desse movimento, a corrente deve ser diminuída; se a contração muscular persistir mesmo em uma amperagem reduzida, a proximidade ao plexo é confirmada e a administração do anestésico deve ser realizada (DE ANDRÉS *et al.*, 2005; FIGUEIREDO *et al.*, 2008). Caso a contração muscular cesse, a corrente deve ser aumentada novamente e a agulha deverá ser reposicionada até que haja nova resposta muscular evidente (FIGUEIREDO *et al.*, 2008).

A efetividade do bloqueio é comprovada se o animal não demonstrar reação frente a um estímulo doloroso aplicado na asa (CARDOZO *et al.*, 2009). Além disso, o animal pode apresentar o sinal de “asa caída”, ou seja, perda do tônus da asa por bloqueio de fibras nervosas motoras (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; BRENNER *et al.*, 2010; DA CUNHA *et al.*, 2013).

Em galinhas submetidas ao bloqueio do plexo braquial com ropivacaína na dose de 7,5 mg/kg, a duração dos bloqueios sensitivo e motor foi de 105 e 115 minutos, respectivamente (CARDOZO *et al.*, 2009). Em outro estudo com galinhas, o bloqueio sensitivo foi efetivo durante 64 minutos com lidocaína na dose de 20 mg/kg e por 91 minutos com bupivacaína na dose de 5 mg/kg (FIGUEIREDO *et al.*, 2008). Em um relato de caso, um falcão peregrino submetido a osteossíntese de rádio apresentou bloqueio sensitivo e motor por 60 e 90 minutos, respectivamente, após a execução do bloqueio do plexo braquial com a associação de lidocaína na dose de 5 mg/kg e fentanil na dose de 50 mcg/kg (MOREL *et al.*, 2025).

Demais estudos clínicos que realizaram esse bloqueio em aves não obtiveram avaliações consistentes da efetividade ou não avaliaram o bloqueio sensitivo (BRENNER *et al.*, 2010; DA CUNHA *et al.*, 2013; MOREL *et al.*, 2025).

3. RELATO DE CASO

No dia 1º de novembro de 2024, uma ave da espécie *Porphyrio martinicus*, não sexada, com lesão em membro torácico direito, foi admitida no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp de Botucatu. Realizou-se radiografia do membro acometido e se constatou uma fratura em diáfise proximal do úmero. O tratamento de suporte foi iniciado com 1 mg/kg de meloxicam uma vez ao dia por 4 dias, 25 mg/kg de dipirona duas vezes ao dia por 10 dias, 10 mg/kg de enrofloxacin duas vezes ao dia por 10 dias, e 1 mg/kg de morfina duas vezes ao dia por 7 dias, todas as medicações administradas via intramuscular.

No dia 8 de novembro, o animal foi encaminhado para a realização de anestesia geral para osteossíntese de úmero. O paciente estava alerta, com hiporexia e peso vivo de 180 gramas. Realizou-se jejum sólido e hídrico por aproximadamente 2 horas.

No bloco cirúrgico, o animal foi contido e foi realizada a medicação pré-anestésica com 1 mg/kg de midazolam¹ e 4 mg/kg metadona², ambas pela via intramuscular, no músculo peitoral maior. Após 15 minutos, a ave apresentou efeito sedativo moderado e foi posicionada na mesa cirúrgica, sendo realizada a pré-oxigenação com fração inspirada de 100% de oxigênio com 3 litros por minuto, via máscara facial por dois minutos. Ato contínuo, a indução anestésica foi iniciada pela vaporização de 2 V% de isoflurano³ via máscara facial. Após ausência de tônus muscular de asas e pescoço, foi realizada a intubação endotraqueal com sonda 2,0

¹ Dormire®, Cristália, Brasil

² Mytedom®, Cristália, Brasil

³ Isoforine®, Cristália, Brasil

mm sem balonete, a qual foi conectada a um circuito não reinalatório⁴. Inicialmente, a anestesia inalatória foi realizada com isoflurano 0,5 V% diluído em um fluxo de 50 mL/min de oxigênio 100%. O animal foi posicionado em decúbito lateral esquerdo e foi iniciada a monitoração da frequência (FC) e ritmo cardíacos por meio de eletrocardiografia (Derivação II), da fração expirada de gás carbônico (ETCO₂) por meio de capnografia de fluxo lateral⁵ e FC e qualidade de pulso por Doppler ultrassônico⁶ com a probe posicionada na região peitoral (base do coração). A ventilação foi assistida manualmente por balão reservatório para manutenção da ETCO₂ entre 30 e 45 mmHg. Buscou-se a manutenção de normotermia por meio de bolsas térmicas aquecidas mantidas abaixo do tapete higiênico em contato com o animal. Realizou-se a venóclise da veia metatarsiana com cateter 24-G⁷. O acesso venoso foi utilizado para administração de fluidoterapia, que totalizou 1 ml de ringer lactato durante o procedimento (5,5 ml/kg), e de demais medicações descritas adiante.

Para a execução do bloqueio do plexo braquial, o animal foi posicionado em decúbito dorsal, com o membro torácico direito estendido, formando um ângulo de 90° com a coluna vertebral. A articulação escapulo-umeral foi localizada, pela palpação digital do processo coracoide e do côndilo proximal do úmero. A artéria braquial foi palpada na face medial da asa. Realizou-se a retirada das penas e a antisepsia da região.

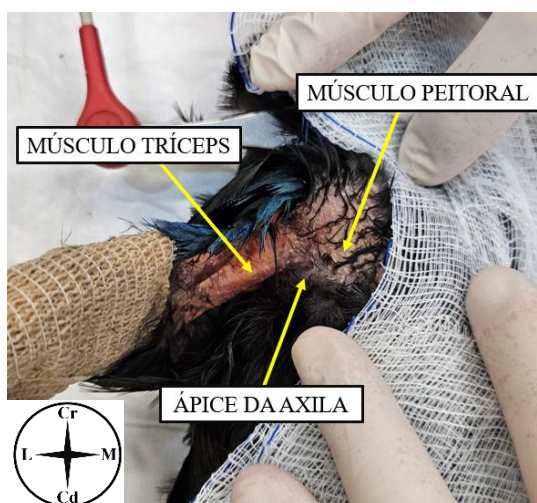


Figura 4. Referências anatômicas para realização do bloqueio do plexo braquial em frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*) posicionado em decúbito dorsal e com a asa estendida. Cr- cranial; Cd- caudal; M- medial; L- lateral (Arquivo pessoal, 2024).

⁴ Wato EX-35Vet, Mindray, China

⁵ ePM 12M Vet, Mindray, China

⁶ 811-B, Parks, Estados Unidos da América

⁷ Safelet, Nipro Medical LTDA, Brasil

A agulha de neuroestimulação e o extensor empregados para o bloqueio foram preenchidos com bupivacaína 0,25 % sem vasoconstritor. A agulha (eletrodo negativo) foi então conectada ao neurolocalizador (DL 250, Deltalife, Brasil). Já o eletrodo positivo (terra) foi posicionado no membro pélvico direito do animal. A corrente elétrica foi configurada em uma frequência de 1 Hz e amperagem de 1,0 mA. Em seguida, a agulha foi inserida na região axilar, formando um ângulo de aproximadamente 45° com a musculatura peitoral (Figura 5).



Figura 5. Agulha de neuroestimulação inserida no ápice da axila, abaixo do músculo peitoral, para execução do bloqueio do plexo braquial em frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*) (Arquivo pessoal, 2024).

Iniciou-se a eletroestimulação de forma crescente até que o animal apresentasse intensa contração muscular da asa. Após a obtenção desta resposta, a corrente foi diminuída gradualmente, observando-se a redução da resposta muscular ao estímulo elétrico de acordo com a redução da corrente, de modo que, com a corrente de 0,4 mA, a resposta muscular foi abolida.

Aumentou-se a corrente elétrica novamente com o objetivo de confirmar o posicionamento correto da agulha. Houve o retorno progressivo da resposta muscular da asa, até que a contração da musculatura alcançou a amplitude máxima, com a corrente elétrica de 1,0 mA. Nessa configuração, após a aspiração da seringa, foi administrado bupivacaína 3 mg/kg na concentração de 0,25 %. Observou-se, então, a diminuição gradativa da resposta muscular ao longo da administração, devido ao efeito de massa promovido pelo volume de anestésico que distancia o plexo nervoso da extremidade da agulha do neuroestimulador (RAJ *et al.*, 2002).

Após a realização do bloqueio, o procedimento cirúrgico foi iniciado. O plano anestésico foi ajustado com o aumento da vaporização de isoflurano para 1,5

V%. Esta vaporização foi mantida até que se observou redução gradual da FC e a concentração vaporizada de isoflurano foi ajustada para 1,0 V%.

Ao final do procedimento, o animal recebeu meloxicam na dose de 1,0 mg/kg e dipirona 25,0 mg/kg, ambos por via intravenosa (IV) e o fornecimento de anestésico inalatório foi cessado. O animal rapidamente respirou espontaneamente, mas ainda apresentava baixa frequência e amplitude respiratória. Visando reverter a depressão respiratória e otimizar o tempo de recuperação anestésica, após 5 minutos, foi administrado naloxona 2 mcg/kg pela via IV e, em 2 minutos, o animal apresentou extubação e retorno do tônus muscular dos membros pélvicos, cabeça e membro torácico esquerdo, permanecendo com o relaxamento da asa direita que recebeu o bloqueio anestésico.

Em avaliação realizada na recuperação anestésica, o animal não apresentou resposta ao pinçamento digital da extremidade da asa acometida, que também não apresentava tônus muscular. Não foi necessário realizar resgate analgésico no dia do procedimento cirúrgico. O animal foi mantido internado no setor de animais silvestres do hospital veterinário, sendo necessária a analgesia com opioide apenas no dia seguinte.

4. DISCUSSÃO

As aves do grupo dos ralídeos são suscetíveis a miopatia de captura (MACLEAN et al., 2014), sendo um desafio a manutenção desses animais em cativeiro para tratamento clínico. Dessa forma, optou-se pela realização de medicação pré-anestésica no paciente com o objetivo de promover analgesia e sedação para minimizar o estresse da contenção física no momento da indução anestésica. Esta conduta promoveu sedação moderada e contenção com mínimo estresse para a realização da indução anestésica.

A vaporização de isoflurano foi ajustada para que o animal permanecesse em plano cirúrgico, com estabilidade cardiovascular, reflexo corneal presente, reflexo palpebral ausente, movimentos voluntários ausentes e miorelaxamento. Não há definição da concentração anestésica mínima (CAM) de isoflurano para frangos-d'água-azuis, mas a vaporização do anestésico utilizada durante o procedimento, entre 1,0 V% e 1,5 V%, assemelhou-se à CAM determinada em grou-canadense (*Grus canadensis*), de 1,34 V% (LUDDERS et al., 1989), ave da mesma ordem gruiforme. Como complicação anestésica, a ave apresentou depressão respiratória, sendo necessário ventilação por balão reservatório durante todo o procedimento, que transcorreu sem demais intercorrências.

De acordo com a revisão bibliográfica, a técnica anestésica empregada utilizou elementos dos diferentes estudos, associando a referência anatômica do

plexo braquial descrita por Cunha e colaboradores (2013), com a utilização de neurolocalizador, para que a administração do anestésico local fosse realizada da forma mais acurada e segura possível. Com base nestes estudos, as referências anatômicas foram identificadas sem dificuldades no paciente.

Apesar de a bupivacaína ter sido utilizada em dose e concentração inferiores às empregadas anteriormente (FIGUEIREDO *et al.*, 2008; BRENNER *et al.*, 2010), o efeito foi satisfatório, evidenciado pela manutenção de plano anestésico adequado com baixo requerimento de isoflurano durante a cirurgia, além de ausência de resposta ao pinçamento e de tônus muscular do membro bloqueado, não sendo necessário resgate analgésico no período pós-anestésico imediato.

Apesar de o bloqueio do plexo braquial ser uma técnica muito empregada em aves, as doses de anestésicos locais administradas são empíricas e variam de acordo com a experiência do profissional. Por outro lado, considerando-se a diversidade entre as espécies de aves na rotina veterinária, abolir o uso da anestesia local devido à ausência de estudos espécie-específicos não seria a melhor abordagem para o paciente. A inclusão da anestesia locorregional em um protocolo multimodal no tratamento da dor é de extrema importância e contribui para o bem-estar animal. Além disso, apesar de o bloqueio de plexo braquial apresentar baixa taxa de sucesso na literatura, os estudos não demonstraram efeitos adversos em nenhum indivíduo.

5. CONCLUSÃO

Portanto, baseado neste relato de caso, o bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar guiado por neuroestimulação com a utilização de 3 mg/kg de bupivacaína 0,25% mostrou-se efetivo em promover analgesia trans e pós-operatória imediata em um frango-d'água-azul submetido a osteossíntese de úmero. Além disso, a dose de anestésico utilizada não promoveu efeitos adversos observáveis durante o período de avaliação.

6. REFERÊNCIAS

- BHATIA, Alisha; BUVANENDRAN, Asokumar. Anesthesia and postoperative pain control—multimodal anesthesia protocol. **Journal of Spine Surgery**, v. 5, n. Suppl 2, p. S160, 2019.
- BRENNER, Deena J. et al. 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.
- CAMPOY, Luis. Development of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols in veterinary medicine through a one-health approach: the role of anesthesia and locoregional techniques. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 260, n. 14, p. 1751-1759, 2022.

- CAMPOY, Luis. Ultrasound-Guided Brachial Plexus Block (Axillary Approach). **Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia**, p. 93-98, 2024.
- CARDOZO, Larissa B. et al. Brachial plexus blockade in chickens with 0.75% ropivacaine. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 36, n. 4, p. 396-400, 2009.
- CONCANNON, Kevin T.; DODAM, John R.; HELLYER, Peter W. Influence of a mu-and kappa-opioid agonist on isoflurane minimal anesthetic concentration in chickens. **American journal of veterinary research**, v. 56, n. 6, p. 806-811, 1995.
- DA CUNHA, Anderson F. et al. Palpation-and ultrasound-guided brachial plexus blockade in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 40, n. 1, p. 96-102, 2013.
- DE ANDRÉS, Jose et al. Nerve stimulation in regional anesthesia: theory and practice. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v. 19, n. 2, p. 153-174, 2005.
- D'OVIDIO, Dario; NOVIELLO, Emilio.; NOCERINO, Maurizio. Combination of fentanyl and lidocaine for brachial plexus block in a peregrine falcon. **Association of Avian Veterinarians European College of Zoological Medicine (EAAV)**, p. 394-396, 2011.
- DUHAMELLE, Alexis et al. Preliminary findings of structure and expression of opioid receptor genes in a peregrine falcon (*Falco peregrinus*), a snowy owl (*Bubo scandiacus*), and a blue-fronted Amazon parrot (*Amazona aestiva*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 32, n. 3, p. 173-184, 2018.
- ESCOBAR, André et al. Effects of methadone on the minimum anesthetic concentration of isoflurane, and its effects on heart rate, blood pressure and ventilation during isoflurane anesthesia in hens (*Gallus gallus domesticus*). **PLoS One**, v. 11, n. 3, p. 1-12, 2016.
- ESCOBAR, André et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of methadone administered intravenously and intramuscularly to isoflurane-anesthetized chickens. **American Journal of Veterinary Research**, v. 82, n. 3, p. 181-188, 2021.
- FANTONI, Denise T.; PINHEIRO, Sonia Regina. **Anestesia em aves**. São Paulo: Editora Paya. 2021.
- FIGUEIREDO, Juliana P. et al. Assessment of brachial plexus blockade in chickens by an axillary approach. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 35, n. 6, p. 511-518, 2008.
- FISCHER, Berit L.; MARTIN-FLORES, Manuel. Complications Associated with Locoregional Anesthesia. **Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia**, p. 267-285, 2024.
- GREENACRE, Cheryl B.; LUSBY, Angela L. Physiologic responses of Amazon parrots (*Amazona* species) to manual restraint. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 18, n. 1, p. 19-22, 2004.
- GÜMÜŞ, Fehmiye et al. Retrospective evaluation of diseases in wild birds brought to Aksaray University Veterinary Faculty Animal Hospital Surgery Clinics: 102 cases (2020-2023). **Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, v. 95, n. 2, p. 140-148.
- GUZMAN, David S. et al. Evaluation of the thermal antinociceptive effects of hydromorphone hydrochloride after intramuscular administration to orange-winged

- Amazon parrots (*Amazona amazonica*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 81, n. 10, p. 775-782, 2020.
- GUZMAN, David S.; BEAUFRÈRE, Hugues. Avian pain management and anesthesia. **Exotic Animal Emergency and Critical Care Medicine**, p. 488-502, 2021.
- GUZMAN, David S.; HAWKINS, Michelle G. Treatment of pain in birds. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 26, n. 1, p. 83-120, 2023.
- HAWKINS, Michelle G. et al. Effects of three fentanyl plasma concentrations on the minimum alveolar concentration of isoflurane in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 79, n. 6, p. 600-605, 2018.
- HAWKINS, Michelle G.; PAUL-MURPHY, Joanne. Avian analgesia. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 14, n. 1, p. 61-80, 2011.
- HOLLWARTH, Ashton J. et al. Mortality outcomes based on ASA grade in avian patients undergoing general anesthesia. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 41, p. 14-19, 2022.
- IMANI, Hadi; VESAL, Nasser; MOHAMMADI-SAMANI, Soliman. Evaluation of intravenous lidocaine overdose in chickens (*Gallus domesticus*). **Iranian Journal of Veterinary Surgery**, v. 8, n. 1, p. 9-16, 2013.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **The IUCN Red List of Threatened Species 2016**. *Porphyrio martinicus*: Purple Gallinule. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/22692827/93371309>. Acesso em: 09 out. 2025.
- LIERZ, Michael; KORBEL, Rüdiger. Anesthesia and analgesia in birds. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 21, n. 1, p. 44-58, 2012.
- LOPES, Samia M.C. et al. Aspectos descritivos da caça de jaçanã (*Porphyrio martinicus*) em São Bento, região da Amazônia maranhense. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.11, n.3, p.124-134, 2023.
- LUDDERS, John W.; RODE, Jennifer; MITCHELL, Gordon S. Isoflurane anesthesia in sandhill cranes (*Grus canadensis*): minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose-response during spontaneous and controlled breathing. **Anesthesia & Analgesia**, v. 68, n. 4, p. 511-516, 1989.
- MACHADO, Derek L. et al. Origin and insertion of the nerves constituting the braquial plexus of the roadside hawk. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. suppl 3, p. e20191209, 2021.
- MACLEAN, Robert A. et al. Gruiformes (cranes, limpkins, rails, gallinules, coots, bustards). **Zoo and Wild Animal Medicine**; Elsevier: St. Louis, MO, USA, v. 8, p. 155-163, 2014.
- MARTIN-FLORES, Manuel; LORENZUTTI, Augusto Matias. Local Anesthetic Pharmacology. **Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia**, p.35-44, 2024.
- MIKONI, Nicole A.; GUZMAN, David S.; PAUL-MURPHY, Joanne. Pain recognition and assessment in birds. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 26, n. 1, p. 65-81, 2023.
- MOREL, Ana Paula et al. Brachial plexus block in American Kestrels (*Falco sparverius*) using a peripheral nerve stimulator with different doses of lidocaine. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 46, n. 3, p. 665-674, 2025.

- OTERO, P. E.; PORTELA, D. A. **Manual de anestesia regional em animais de estimação**. São Paulo: Editora MedVet, 2018.
- RAJ, P. P. et al. Aids to localization of peripheral nerves. **Textbook of regional anesthesia**, p. 251-84, 2002.
- REINER, Anton et al. Distribution of mu, delta, and kappa opiate receptor types in the forebrain and midbrain of pigeons. **Journal of Comparative Neurology**, v. 280, n. 3, p. 359-382, 1989.
- SHAHID, Farzeen; ZHAO, Jing-Shan; GODEFROIT, Pascal. Design of flying robots inspired by the evolution of avian flight. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: **Journal of Mechanical Engineering Science**, v. 233, n. 23-24, p. 7669-7686, 2019.
- SICK, Helmut. Saracuras, frangos-d'água, carquejas: família Rallidae. **Ornitologia Brasileira**, p. 294-301, 1997.
- SILVA, Natalia Oliveira. Casuística de animais silvestres e domésticos não convencionais atendidos pelo setor de radiologia do hospital de clínicas veterinárias da UFRGS. 2018.
- SINDHU, R. et al. Incidence of long bone fractures in birds: A retrospective study. **International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry**, v. 8, n. 6, p. 223-227, 2023.
- SORESINI, Grazielle C. G. et al. Bloqueio do plexo braquial em aves. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 11, n. 1, p. 17-26, 2013.