

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS

DISSERTAÇÃO

**ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO DO ESPAÇO EPIDURAL COM
AUXÍLIO DO ESTIMULADOR DE NERVO PERIFÉRICO E
ANÁLISE EPIDUROGRÁFICA DA PROGRESSÃO DO CONTRASTE
IOEXOL PELO CANAL MEDULAR DE JABUTIS**
(Chelonoides carbonaria)

Tathiana Alves Marques

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA –
PATOLOGIA E CIÊNCIAS CLÍNICAS**

**ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO DO ESPAÇO EPIDURAL COM AUXÍLIO
DO ESTIMULADOR DE NERVO PERIFÉRICO E ANÁLISE
EPIDUROGRÁFICA DA PROGRESSÃO DO CONTRASTE IOEXOL
PELO CANAL MEDULAR DE JABUTIS
(*Chelonoides carbonaria*).**

TATHIANA ALVES MARQUES

Sob a orientação do professor

D.Sc., M.Sc. Daniel de Almeida Balthazar

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Patologia e Ciências Clínicas, Área de Concentração em Ciências Clínicas.

Seropédica, RJ
Julho de 2024

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M357e Marques, Tathiana Alves, 1995-
ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO DO ESPAÇO EPIDURAL COM
AUXÍLIO DO ESTIMULADOR DE NERVO PERIFÉRICO E ANÁLISE
EPIDUROGRÁFICA DA PROGRESSÃO DO CONTRASTE IOEXOL PELO
CANAL MEDULAR DE JABUTIS (Chelonoides carbonaria) /
Tathiana Alves Marques. - VOLTA REDONDA, 2024.
40 f.: il.

Orientador: Daniel de Almeida Balthazar.
Tese (Doutorado). -- Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Pós-Graduação em Medicina Veterinária, 2024.

1. anestesia. 2. analgesia. 3. neuroeixo. 4.
quelônios. I. de Almeida Balthazar, Daniel, 1978-,
orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Pós-Graduação em Medicina Veterinária III.
Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

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

TATHIANA ALVES MARQUES

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária**, no Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (Patologia e Ciências Clínicas), Área de Concentração em Ciências Clínicas.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29/07/2024

Daniel de Almeida Balthazar. Dr. UFRRJ
(orientador)

Eduardo Butturini de Carvalho. Dr. UV

Viviane Horta Gomes. Dra. UFRRJ



TERMO Nº 680/2024 - PPGMV (12.28.01.00.00.00.51)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 03/09/2024 16:52)

DANIEL DE ALMEIDA BALTHAZAR

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

DeptMCV (12.28.01.00.00.00.53)

Matricula: ###187#3

(Assinado digitalmente em 22/08/2024 16:13)

EDUARDO BUTTURINI DE CARVALHO

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.227-##

(Assinado digitalmente em 22/01/2025 15:22)

VIVIANE HORTA GOMES

ASSINANTE EXTERNO

CPF: ###.###.247-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **680**, ano: **2024**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **21/08/2024** e o código de verificação: **6e6ac1ec47**

RESUMO

MARQUES, Tathiana Alves. **Estudo da localização do espaço epidural com auxílio do estimulador de nervo periférico e análise epidurográfica da progressão do contraste ioexol pelo canal medular de jabutis (*Chelonoides carbonaria*)**. 2024. 40p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Instituto de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Patologia e Ciências Clínicas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

Grande parte da casuística clínica e cirúrgica em jabutis requer procedimentos anestésicos, incluindo a anestesia locorregional, uma técnica onde se utiliza anestésicos locais com o objetivo de bloquear uma região, impedindo a transmissão do estímulo doloroso. É uma técnica que promove bloqueio da dor trans-cirúrgica, diminui o requerimento anestésico, promove maior estabilidade cardiovascular, propicia uma rápida recuperação e, dependendo da escolha do fármaco, pode promover longa analgesia pós-operatória. Dentre as técnicas de anestesia locorregional, destaca-se a anestesia epidural, entretanto, antes que os anestésicos locais sejam empregados pela via epidural, estudos com contrastes são realizados com a finalidade de descobrir o volume mais indicado para produzir bloqueio anestésico em determinada área. A dispersão do contraste pode ser avaliada pela técnica de epidurografia, após a injeção de contraste de baixa osmolaridade e realização de imagem radiográfica. O objetivo do presente estudo foi avaliar o uso do estimulador de nervos periféricos (ENP) na localização do espaço epidural e a dispersão do contraste radiográfico ioexol por meio da técnica de epidurografia em jabuti-piranga (*Chelonoides carbonaria*). Foram selecionados 12 animais machos, adultos, com peso médio de 4,37 kg e comprimento médio de carapaça de 39,58 cm. No tratamento único, foi utilizado 0,2 ml de contraste ioexol para cada 5 cm de carapaça. Após realizar a antisepsia da pele da região dorsal da cauda, o espaço intervertebral entre 15ª e 22ª vértebra sacral, foi localizado, o acesso ao espaço epidural foi realizado com auxílio do estimulador de nervos periféricos. A radiografia da coluna vertebral foi realizada nos tempos 0 e 25 minutos após a injeção do contraste no espaço epidural, na incidência latero-lateral esquerda. Com auxílio das imagens radiográficas digitalizadas foram feitas avaliações da progressão cranial do contraste, sendo associada à localização do bloqueio anestésico locorregional. Dos 12 animais avaliados, 8 (66,6%) tiveram seus espaços epidurais corretamente acessados, entre eles 3 animais apresentaram progressão do contraste até o sacro, 3 apresentaram progressão até a 18ª vértebra pré-sacral, 1 animal apresentou contraste até a 13ª vértebra pré-sacral, 1 apresentou contraste na 1ª vértebra caudal e 4 apresentaram ausência do contraste no espaço epidural, sendo este encontrado em espaço subcutâneo ou no sistema circulatório. Considerou-se que o uso do ENP auxiliou no procedimento de localização do espaço epidural, porém recomenda-se um estudo comparativo entre técnicas com e sem o uso do aparelho. Além disso, o estudo demonstrou progressão cranial eficiente, sendo o volume considerado ideal para bloqueio anestésico de membros posteriores.

Palavras-chave: Anestesia, Analgesia, Neuroeixo, Quelônios.

ABSTRACT

MARQUES, Tathiana Alves. **Study of the location of the epidural space with the aid of the peripheral nerve stimulator and epidurographic analysis of the progression of ioexol contrast through the medullary canal of tortois (*Chelonoides carbonaria*)**. 2024. 40p. Dissertation (Master's degree in Veterinary Medicine). Instituto de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Patologia e Ciências Clínicas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

Much of the clinical and surgical casuistry in tortoises requires anesthetic procedures, including locoregional anesthesia, a technique where local anesthetics are used with the aim of blocking a region, preventing the transmission of the painful stimulus. It is a technique that promotes trans-surgical pain block, reduces anesthetic requirements, promotes greater cardiovascular stability, provides rapid recovery and, depending on the choice of drug, can promote long postoperative analgesia. Among the locoregional anesthesia techniques, epidural anesthesia stands out, however, before local anesthetics are used epidurally, and contrast studies are carried out with the aim of discovering the most suitable volume to produce anesthetic block in a given area. Contrast dispersion can be assessed using the epidurography technique, after injection of low osmolarity contrast and radiographic imaging. The objective of the present study was to evaluate the use of peripheral nerve stimulator (PNS) in localizing the epidural space and the dispersion of radiographic contrast using the epidurography technique on tortoise (*Chelonoides carbonaria*). Were selected 12 adult male animals, with an average weight of 4.37 kg and an average carapace length of 39.58 cm. In the single treatment, 0.2 ml of iohexol contrast was used for every 5 cm of carapace. After performing antisepsis of the skin in the dorsal region of the tail, the intervertebral space between the 15th and 22nd sacral vertebrae was located, access to the epidural space was performed with the aid of a peripheral nerve stimulator. Spinal radiography was performed at times 0 and 25 minutes after contrast injection into the epidural space, in the left latero-lateral view. With the aid of digitalized radiographic images, assessments were made of the cranial progression of contrast, associated with the location of the locoregional anesthetic block. Of the 12 animals evaluated, 8 (66.6%) had their epidural spaces correctly accessed, among them 3 animals showed contrast progression up to the sacrum, 3 showed progression up to the 18th presacral vertebra, 1 animal showed contrast up to the 13th vertebra presacral, 1 showed contrast in the 1st caudal vertebra and 4 showed absence of contrast in the epidural space, which was found in the subcutaneous space or in the circulatory system. It was considered that the use of PNS helped in the procedure for locating the epidural space, however a comparative study between techniques with and without the use of the device is recommended. Furthermore, the study demonstrated efficient cranial progression, with the volume considered ideal for anesthetic block of the hind limbs.

Keywords: Aesthesia, Analgesy, Chelonians, Neuraxis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Jabuti-piranga no momento da pesagem utilizando uma balança digital pediátrica calibrada em kg.

Figura 2: Jabuti-piranga em decúbito ventral no momento da mensuração da carapaça, com auxílio de uma fita métrica graduada em cm.

Figura 3: Jabuti anestesiado sendo posicionado em decúbito lateral-direito em calha de espuma com seu membro e cauda fixados com fitas de esparadrapo para posicionamento do exame de radiografia.

Figura 4: Jabuti sedado em decúbito ventral com os membros e cauda fora dos limites da mesa, introdução da agulha-eletrodo (A) após localização do espaço intervertebral e fixação do polo negativo (B) em membro posterior direito.

Figura 5: Aparelho estimulador de nervo periférico modelo DL 250 da marca Deltalife (A). Foto do frasco do meio de contraste não iônico em solução aquosa estéril (Ioexol) da marca Omnipaque (B).

Figura 6: Jabuti anestesiado durante o procedimento sendo realizada a monitoração da frequência cardíaca com auxílio de doppler arterial veterinário (A) e presença de acesso venoso em veia jugular direita (B).

Figura 7: Radiografia digital de um jabuti antes da aplicação de contraste (A) e depois de uma infiltração malsucedida (B), sendo observado acúmulo de contraste no espaço subcutâneo.

Figura 8: Radiografias digitais obtidas no tempo 0 (A) após a infiltração bem-sucedida do contraste, onde é possível observar o contraste na região do sacro e contraste totalmente ausente após 25 minutos da infiltração (B).

Figura 9: Radiografia de um jabuti retirada no tempo 0 com progressão do contraste até a 13ª vértebra pré-sacral (A) e permanência parcial do contraste após 25 minutos (B).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Peso (kg) e tamanho da carapaça (cm) de cada animal numerado de 1 a 12 seguido de média, mediana e desvio padrão.

Tabela 2: Volumes dos fármacos calculados individualmente de acordo com o peso e tamanho da carapaça de cada animal identificados de 1 a 12 seguido de média, mediana e desvio padrão.

Tabela 3: Resultados obtidos através do exame de epidurografia após infiltração do contraste no espaço epidural, contendo os animais identificados de 1 a 12, eficácia da punção epidural e progressão cranial do contraste no tempo 0 e 25 min após a aplicação.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ALR - anestesia locorregional

ENP - estimulador de nervo periférico

CK – creatina-quinase

CETAS - Centro de Triagem de Animais Silvestres

cm – centímetros

FC - frequência cardíaca

HV - hospital veterinário

IM - intramuscular

IV - intravenoso

kg - quilograma

kv- quilovolts

LCR - líquido cefalorraquidiano

mA- miliamperes

MCI - meio de contraste iodado

mg - miligrama

ml - mililitros

mm - milímetros

MPA - medicação pré-anestésica

MPD - membro posterior direito

ms - milissegundos

PTFE - poli-tetra-fluor-etileno

RJ - Rio de Janeiro

SMAS - Setor de Medicina de Animais Selvagens

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

°C - graus Celsius

SUMÁRIO

1 ITRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.2 Anestesia epidural.....	14
2.3 Aparelhos utilizados na ALR.....	15
2.4 Anestesia epidural em quelônios.....	16
2.5 Técnica de epidurografia e contraste	17
2.6 Preparação do paciente	18
2.6.1 Avaliação clínica pré-anestésica.....	18
2.6.2 Sedação e anestesia geral.....	19
2.6.3 Monitoração anestésica.....	20
3 METERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Comitê de ética	21
3.2 Local de execução do trabalho experimental e origem dos animais	21
3.3 Seleção e acondicionamento dos animais.....	21
3.4 Avaliação pré-anestésica	22
3.5 Preparação e anestesia dos animais	24
3.6 Punção epidural com auxílio do estimulador de nervo periférico.....	24
3.6 Recuperação anestésica	29
3.7 Métodos estatísticos	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO	35
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe uma alta demanda por atendimento médico veterinário de animais silvestres e exóticos, como os quelônios, sendo comum a necessidade de sedação ou anestesia geral, seja para um procedimento cirúrgico ou ambulatorial. Sabe-se que os quelônios possuem anatomia e fisiologia muito diferentes das outras espécies estudadas na medicina veterinária, além disso, possuem baixa taxa metabólica quando comparado a aves e mamíferos, gerando uma recuperação anestésica prolongada e, por isso, é recomendado evitar o uso da anestesia geral sempre que possível. É comum o uso de sedação ou contenção química associada à anestesia locorregional (ALR).

A ALR visa promover a eliminação de sensação da dor de determinada área do corpo de forma reversível, com fármacos que interrompam a transmissão do impulso elétrico nos nervos periféricos. Uma das técnicas utilizadas dentro da ALR é a anestesia epidural, que consiste em depositar o anestésico local no espaço epidural, entre a dura-máter e o periósteo do canal vertebral, que por difusão, chega às raízes nervosas, bloqueando as funções sensitivas e motoras. Essa técnica anestésica é de fácil execução, relativamente segura, promove um efeito analgésico prolongado e apresenta mínimos efeitos indesejáveis, quando comparada à anestesia geral.

Em virtude da carência de estudos na medicina de animais selvagens, o conhecimento ainda é muito escasso, tornando o atendimento veterinário dessas espécies desafiador. A necessidade de uma técnica anestésica eficaz é de grande importância para garantir a analgesia desses animais durante e após o tratamento. O conhecimento morfológico da medula e da coluna vertebral dessa espécie é de extrema importância para o emprego da técnica de anestesia epidural, fazendo com que exista maior precisão na deposição do anestésico local e, consequentemente, maior chance de eficácia.

Para melhorar a precisão e, consequentemente, a segurança e eficácia da ALR, pode-se utilizar tecnologias disponíveis para identificar a localização correta de aplicação do anestésico local. O estimulador de nervos periféricos (ENP) é um aparelho amplamente utilizado na medicina veterinária para realização da anestesia locorregional e permite identificar fibras nervosas através do estímulo elétrico transmitido por uma agulha-eletrodo. É possível utilizá-lo na anestesia epidural, porém essa técnica ainda é pouco descrita na medicina veterinária de animais exóticos. Em estudos focados na anestesia epidural, normalmente se utiliza a epidurografia com objetivo de avaliar a progressão do volume administrado por essa via.

A técnica de epidurografia consiste em aplicar um meio de contraste positivo no espaço epidural e posteriormente associar a um método de imagem, como a radiografia, o que permite avaliar sua dispersão. Muito utilizada no auxílio diagnóstico, inclusive na medicina humana, tem o objetivo de avaliar o volume anestésico mais indicado para anestesia epidural. O ioexol é um dos contrastes mais utilizados na medicina veterinária por apresentar poucos efeitos colaterais, sendo assim, de maior segurança.

O objetivo do estudo foi avaliar a progressão do contraste radiográfico ioexol pela via epidural com auxílio do estimulador de nervos periféricos por meio da técnica de epidurografia em jabuti-piranga (*Chelonoides carbonaria*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características gerais e anatômicas do jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*)

Os quelônios são répteis que possuem casco, pertencem à ordem Chelonia ou Testudines, podendo ser aquáticos ou terrestres. Os jabutis são quelônios terrestres diurnos, possuem carapaça bem arqueada e composta por uma camada de queratina e uma camada óssea. Apresentam membros locomotores cilíndricos e robustos, apropriados para suportar seu peso e caminhar em ambientes rústicos. No Brasil, existem duas espécies de jabutis: jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulata*) e jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) (MONACO, 2016).

O jabuti-piranga é a espécie mais difundida no Brasil. Apresentam cores mais vivas, cabeça e membros vermelhos, podem pesar até 15 kg. Medem em média 30 cm, sendo que os machos são maiores que as fêmeas, podendo chegar a 51 cm, enquanto as fêmeas podem atingir 45 cm. (FERRARA, 2017).

São onívoros oportunistas, apresentam hábitos alimentares variados, consumindo vegetais (folhas, flores, frutos e sementes), pequenos vertebrados, minhocas e insetos, carcaças e fungos. Quando mantidos sob cuidados humanos, eles também podem se alimentar de ração apropriada. O aparelho bucal não possui dentição e sim um bico córneo para cortar ou rasgar os alimentos (MONACO, 2016; FERRARA, 2017). Além disso, todos os quelônios devem ter acesso regular a água doce para beber e tomar banho (MCARTHUR, WILKINSON E MEYER, 2004).

O exoesqueleto dos quelônios possui semelhança entre as espécies desta classe, porém difere drasticamente de outras espécies de répteis. O casco é separado em carapaça (porção dorsal), plastrão (porção ventral) e ponte (porção lateral), que é a junção entre elas. É composto internamente por ossos fusionados da coluna vertebral, sacro e das costelas, revestido por placas córneas queratinizadas, chamadas escudos epidermais, equivalente às escamas dos répteis. Por terem origem epidérmica, as placas córneas são inervadas e vascularizadas (ASHLEY, 1962; O'MALLEY, 2005).

Existem dezoito vértebras pré-sacrais nos quelônios, sendo que destas, oito são cervicais e dez torácicas. Cada vértebra no tronco possui ligações às costelas às quais estão fusionadas com as placas ósseas dermais. E em contraste com estas vértebras do tronco, as vértebras cervicais e caudais estão soltas. O pescoço e a cauda são extremamente flexíveis e possuem músculos epaxiais e hipaxiais muito bem desenvolvidos. Não existe osso esterno (ASHLEY, 1962; O'MALLEY, 2005).

O sistema nervoso central dos quelônios encontra-se envolvido por três meninges, a dura-máter, aracnóide e a pia-máter (GIL, 1998). A dura-máter é a meninge mais superficial e formada por fibras colágenas. Entre a dura-máter e a parede do canal vertebral se localiza o plexo venoso vertebral interno, responsável pela drenagem da medula espinhal. Após a dura-máter, encontra-se a aracnóide. O término da aracnóide se referencia pelo aspecto de “teia de aranha”, e de uma estrutura trabecular que une a aracnóide com a meninge mais interna, a pia-máter. Esta, por sua vez, adere-se intimamente ao parênquima da medula espinhal e às raízes nervosas (CARVALHO, 2004). O líquido cefalorraquidiano (LCR) é encontrado entre a dura-máter e a leptomeninge interna. Não há LCR no espaço epidural, mas existem vasos sanguíneos ventrais e laterais ao próprio cordão que podem ser acessados

inadvertidamente quando essa região é explorada (GIRLING; RAITI, 2023).

Além das particularidades anatômicas, os quelônios possuem diferenças fisiológicas importantes. Os répteis são animais ectotérmicos, ou seja, a temperatura corporal depende diretamente da temperatura ambiente e está diretamente relacionada com a taxa metabólica, exercendo efeito decisivo na cinética da maioria dos fármacos administrados. Situações de hipotermia promovem redução na biotransformação dos fármacos e alteram o período de ação e recuperação. A manutenção dos répteis em hipotermia pode aumentar o tempo de recuperação anestésica em mais de 200%. Para a maioria das espécies tropicais, a temperatura corporal entre 25°C e 35°C durante indução, anestesia e recuperação é a apropriada. A taxa metabólica em tartarugas é aproximadamente 25 a 35% da taxa metabólica de um mamífero (VILANI, 2014).

Carvalho (2004) afirma que, embora a anestesia geral seja essencial em determinados procedimentos e cirurgias, sabe-se que ela promove depressão acentuada do sistema nervoso central, o que acaba sendo desaconselhável para os répteis, uma vez que possuem baixa taxa metabólica, podendo gerar uma lenta recuperação anestésica e efeitos adversos desfavoráveis. Por isso, sempre que possível, a ALR é a melhor opção, proporcionando analgesia e menor grau de reações indesejáveis durante e após o procedimento. Da mesma forma, Futema e Campos (2014) dizem que para que a realização da ALR seja possível nessa espécie, é preciso realizar uma sedação ou contenção química, permitindo melhor execução da técnica e menos estresse ao animal.

As indicações para anestesia em quelônios incluem: imobilização para procedimentos diagnósticos, imobilização para procedimentos terapêuticos e cirúrgicos; analgesia para procedimentos cirúrgicos e tratamento de feridas ou traumas (MCARTHUR, WILKINSON; MEYER, 2004). Além disso, técnicas de ALR em outras espécies são aplicáveis aos répteis. A lidocaína e a bupivacaína são usadas em répteis muitas vezes como anestesia infiltrativa, *splash block*, apesar de não serem usualmente utilizadas como agente único em qualquer procedimento (LONGLEY, 2008).

2.2 Anestesia epidural

A anestesiologia veterinária tem apresentado grande evolução nos últimos anos, buscando técnicas eficientes para oferecer melhor analgesia e maior qualidade anestésica aos pacientes, incluindo os animais silvestres e exóticos. Segundo Futema; Campos (2014), os jabutis, frequentemente desenvolvem doenças clínico-cirúrgicas como traumas na cauda ou em membros pélvicos, prolapsos de pênis, cloaca, oviduto e cólon. Como técnica anestésica para estes procedimentos pode-se realizar a anestesia epidural, garantindo bloqueio anestésico e analgesia pós-operatória.

Dentre as técnicas da ALR, pode-se citar a anestesia tópica, anestesia infiltrativa, bloqueio do plexo braquial, bloqueio periférico dos membros pélvicos, anestesia de Bier, bloqueios oftálmicos, anestesia do neuroeixo, entre outros. A anestesia do neuroeixo é representada pela anestesia epidural ou peridural, sendo a mais utilizada na medicina veterinária, e a anestesia raquidiana ou subaracnóidea. Além das vantagens de uma ALR, a anestesia pelo espaço epidural é uma técnica relativamente segura, não exige aparelhagem sofisticada para sua realização e os fármacos administrados por essa via possuem poucos efeitos na circulação placentária e fetal (KLAUMANN e OTERO, 2013).

As vantagens do uso de técnicas de ALR são: redução do requerimento dos demais fármacos utilizados para a anestesia, diminuição dos efeitos depressores da anestesia geral, analgesia preemptiva, redução de resposta ao estresse, maior estabilidade cardiovascular, além da utilização de fármacos com custo relativamente baixo e facilmente disponíveis (KLAUMANN e OTERO, 2013).

Segundo Carvalho e Luna (2007), a anestesia epidural é obtida por injeção de anestésico local no espaço epidural, entre a dura-máter e o canal vertebral, sendo uma técnica de ALR utilizada com frequência em animais domésticos, devido à sua relativa segurança, causando pouca alteração cardiorrespiratória, pois sofre menor absorção e, portanto, apresenta efeitos sistêmicos menos pronunciados (SKARDA, 2013). Indicada para a abordagem cirúrgica caudais, como cirurgias dos membros posteriores e da pelve, períneo e alguns procedimentos intra-abdominais, principalmente aqueles que afetam órgãos localizados no abdome médio e caudal, como a vesícula urinária, o reto, a próstata e o útero. Nos últimos anos, o uso da via epidural tem sido descrito como excelente alternativa para aporte analgésico tanto no período transoperatório como durante a recuperação pós-cirúrgica (KLAUMANN e OTERO, 2013).

Os anestésicos locais depositados entre a dura-máter e o periósteo do canal vertebral (espaço epidural) agem inibindo a passagem de impulsos sensitivos, motores e autonômicos, atuando nas fibras nervosas dorsais e ventrais que emergem da medula, nos troncos espinhais que emergem dos espaços intervertebrais e na medula espinhal, após a difusão pelas meninges. Esses anestésicos bloqueiam os canais de sódio voltagem dependentes nas fibras nociceptivas C e A-delta, inibindo a dor cirúrgica de maneira eficaz (CORTOPASSI, 2018).

Durante a técnica deve-se adotar os procedimentos de assepsia, como o uso de luva, agulha e seringa estéreis. A agulha é inserida através da pele e da musculatura até encontrar uma estrutura que oferece maior resistência, o ligamento amarelo. Quando a ponta da agulha vence a resistência oferecida pelo ligamento amarelo, entra no espaço epidural e é possível perceber a perda da resistência tanto à progressão da agulha, quanto à injeção de ar ou da solução contida na seringa (KLAUMANN; OTERO, 2013).

2.3 Aparelhos utilizados na ALR

Existe ainda, a possibilidade de utilização de equipamentos que aumentam a chance de eficácia da técnica de ALR, como o ultrassom e o ENP. A neuroestimulação é uma técnica que envolve a estimulação elétrica da membrana celular de uma fibra nervosa por meio de uma agulha-eletródo. Isso resulta na geração de um potencial de ação que, podendo causar uma percepção sensitiva ou uma contração muscular dependendo da fibra nervosa estimulada (CABALA, 2016).

Esta técnica vem sendo utilizada desde 1912, por Von Perthes, porém, somente em 1973 foi introduzida, de fato, na anestesiologia, sendo introduzidos na prática clínica por Montgomery e Raj. Seu uso em ALR é apoiado em três pilares: eficácia, eficiência e segurança do paciente (KLAUMANN e OTERO 2013).

A utilização do ENP melhora a qualidade dos diferentes bloqueios periféricos, além de diminuir a taxa de insucesso. Outro benefício do uso do ENP é a redução do volume de anestésico a ser administrada na execução dos bloqueios em razão da possibilidade de identificação precisa de cada nervo. Além disso, o seu uso está associado à menor índice de

lesões neurológicas, uma vez que previne o contato da agulha com o nervo durante a execução do bloqueio. ((KLAUMANN e OTERO, 2013).

Quando um neurônio é estimulado, ocorre uma alteração transitória na permeabilidade iônica da membrana, resultando em um aumento na condutância dos canais de sódio. Se o estímulo for suficiente, pode desencadear a geração de um potencial de ação que se propaga ao longo do nervo e provoca uma contração muscular. Por outro lado, se o estímulo não for suficiente, mesmo que seja aplicado por um longo período, não resultará na produção de um potencial de ação (CABALA, 2016).

Em animais domésticos, o ENP é ativado assim que a agulha penetra na pele. Inicialmente, é aplicada uma corrente estimuladora de 1,5 a 2 mA (2 Hz, 0,1 ms) enquanto a agulha é introduzida. Após alcançar a resposta muscular desejada, a corrente estimuladora é gradualmente reduzida, e a agulha é movimentada suavemente até obter a mesma resposta muscular com 0,5 mA. Após confirmar a obtenção da resposta muscular desejada e verificar a ausência de resposta com 0,2 mA, é confirmada a posição extravascular da agulha e a ausência de resistência à injeção (FILLMANN, 2021).

2.4 Anestesia epidural em quelônios

Apesar de todos os benefícios, as técnicas de ALR são ainda pouco utilizadas na medicina veterinária de animais selvagens. Segundo Futema e Campos (2014), o baixo uso da ALR justifica-se pelos limitados conhecimentos de anatomia, fisiologia e comportamento de diversas espécies, além da ausência de estudos sobre mecanismo de ação, posologia, período de latência e duração dos efeitos dos anestésicos locais nas espécies selvagens.

Futema; Campos (2014) e Dutra (2014) afirmam que em quelônios a anestesia epidural promove anestesia dos membros pélvicos e da cauda, sendo a analgesia e o relaxamento muscular significativos. Para anestesia e analgesia da cauda recomenda-se o volume de 0,1 ml de lidocaína 2% com vasoconstritor para cada 5 cm de comprimento de carapaça e para procedimentos mais craniais, como em membro pélvico, o volume empregado é de 0,2 ml de lidocaína com vasoconstritor para cada 5 cm de carapaça. O local de escolha para acesso epidural está entre a 15^a e 22^a vértebra coccígea.

O emprego da técnica de anestesia epidural é comum em jabutis e foi descrita por Fontenelle (2000) em jabuti (*Chelonoides carbonaria*) e por Futema; Giufrida; Campos (2007) em tartaruga verde (*Chelonia mydas*), onde o animal foi posicionado em decúbito ventral e os espaços intervertebrais na região dorsal da cauda foram localizados. O acesso ao espaço peridural é realizado em jabuti no terço distal da superfície dorsal da cauda, entre as vértebras caudais e no terço proximal da cauda em tartaruga-verde. Para punção, utiliza-se agulha hipodérmica e a confirmação do local exato é feita pela ausência de resistência durante a administração do anestésico.

Em contrapartida, a realização de bloqueios locorreionais com auxílio de ENP em répteis ainda é pouco descrita. Em 2006, Wellehan *et al.*, relataram seu uso para bloqueio do nervo mandibular em crocodilos anões (*Osteolaemus tetraspis*) e jacarés (*Caiman yacare*) em duas abordagens: a primeira foi extraoral, através da palpação do forame mandibular, e a segunda foi realizada intraoral, com introdução da agulha-eletrodo acoplada ao ENP sobre a superfície lingual, direcionando a agulha no sentido ventro-caudal ao ramo da mandíbula

em direção ao forame mandibular. Os autores utilizaram a intensidade inicial de estimulação de 2 mA e verificavam o tônus mandibular, mas a administração do fármaco foi realizada somente quando se conseguia estímulo com 0,5 mA. Em 2007, a técnica de bloqueio do plexo braquial utilizando ENP foi descrita pela primeira vez por Futema *et al* em uma tartaruga-marinha (*Chelonia mydas*) submetida a osteossíntese de úmero.

A utilização do ENP aumenta significativamente o sucesso do bloqueio. Seu uso possibilita a localização precisa de um determinado tronco, fascículo ou nervo, uma vez que cada estrutura nervosa é responsável por resposta motora característica. A estimulação de nervos periféricos possibilita a localização e o bloqueio anestésico de nervos e plexos em diversas espécies animais, mesmo quando a anatomia ainda não é bem conhecida (FUTEMA; CAMPOS, 2014)

2.5 Técnica de epidurografia e contraste

A epidurografia consiste na administração de um meio de contraste no espaço epidural e posterior investigação com uso de diferentes métodos de imagem. Nesta técnica, diversos meios de contraste podem ser utilizados, dentre eles o ioexol o qual se destaca devido ao seu baixo grau de neurotoxicidade (RAMOS *et al*, 2014). Estudos demonstram que essa técnica tem sido empregada para investigação da progressão cranial de substâncias no espaço epidural em diferentes espécies. Em humanos a epidurografia é realizada antes dos anestésicos locais com a finalidade de investigar qual o volume mais indicado para produzir anestesia em determinada área (VAS, *et. al.*, 2003).

Os meios de contraste são substâncias que contêm uma proporção significativa de elementos de elevado número atômico, como o iodo. Os contrastes positivos são capazes de promover a distinção de estruturas anatômicas que normalmente não se destacam ao exame simples de imagem. O aumento da visualização de tecidos que os meios de contraste proporcionam auxiliam nestes exames determinando a presença e extensão de lesões (SANTOS *et.al.*,2009; THOMSEN *et.al.*,2014; MARTÍN, *et.al.*,2017).

Os meios de contrastes iodados são rotineiramente usados no diagnóstico em procedimentos radiológicos como mielografias e tomografia computadorizada (MARTÍN, 2015) e são classificados em iônicos e não iônicos. O meio de contraste iodado (MCI) iônico, quando em solução, dissocia-se em partículas com carga positiva e negativa, já os MCI não iônicos não se dissociam e não liberam partículas com carga elétrica (JUCHEM *et.al.*,2004; THOMSEN *et.al.*, 2014). Os MCI não iônicos são considerados de eleição, pois devido à baixa osmolaridade são menos quimiotóxicos que os monômeros de primeira geração (MARTÍN, 2015).

A primeira geração de contraste apresentava alta osmolaridade, desencadeando altas taxas de reações adversas, por isso, a segunda geração surgiu para diminuir esses efeitos (WIDMARK, 2007). Estudos com ioexol e iopamidol, contrastes de segunda geração, evidenciaram menores efeitos adversos, maior segurança e melhor qualidade de imagem (GEBARSKI *et.al.*; 1985; BUENO, 2016). Assim, o ioexol é considerado um meio de contraste pertencente à segunda geração de compostos iodados não iônico solúvel em água e são atualmente os meios de contraste mais utilizados em medicina veterinária (WIDMER, 1989; DA COSTA; DOBSON; PARENT, 2011). É possível avaliar a dispersão cranial do contraste 30 segundos após a administração pela epidurografia (RAMOS *et al.*, 2014).

2.6 Preparação do paciente

2.6.1. Avaliação clínica pré-anestésica

Antes de qualquer procedimento anestésico, deve-se realizar uma avaliação clínica dos animais. Alguns fatores são importantes na anamnese e na avaliação imediata em jabutis. Em primeiro lugar, a inspeção visual permite observar aspectos como consciência, apetite, habilidade para apreender alimento, deglutição, mobilidade, marcha, propriocepção, reflexo visual, padrão respiratório, secreções, fezes e urina. Além disso, outros procedimentos, como palpação inguinal, percussão da carapaça, avaliação da mucosa oral e ocular, qualidade do casco, membros e avaliação dos olhos e narinas, devem estar presentes no procedimento semiológico (DUTRA, 2014; MCARTHUR *et.al.* 2004).

Após a inspeção, o profissional deve realizar uma avaliação física minuciosa a procura de qualquer alteração evidente que prejudique a saúde do animal. É possível avaliar qualidade do casco, que deve estar íntegro e regular; os membros e a cauda, normalmente ausentes de ectoparasitas, dermatopatias, nódulos ou úlceras; a córnea e o cristalino devem ser transparentes, indicando hidratação adequada; as narinas devem ser simétricas e sem secreção. A cloaca deve ser examinada em busca de evidências de trauma e secreção anormal (MCARTHUR, WILKINSON; MEYER, 2004).

O estado de hidratação do paciente deve ser avaliado antes de considerar a anestesia, sempre que possível, em situação de temperatura ótima preferida pela espécie, sendo a desidratação não controlada uma contraindicação à anestesia. Segundo McArthur; Wilkinson; Meyer (2004), os sinais clínicos associados à desidratação em répteis incluem a redução do turgor da pele, aumento do dobramento da pele, redução do peso corporal e alterações na bioquímica sanguínea e nos valores hematológicos. Em 2023, Girling; Raiti afirmaram que as mucosas orais e oculares devem estar úmidas e cristalinas, e evidências de mucosas secas sugerem níveis de desidratação superiores a 7%. Além disso, a presença de olhos fundos também pode ser um sinal de desidratação.

Em contrapartida, Girling; Raiti (2023) afirmam que o turgor cutâneo usado para avaliar hidratação em mamíferos não é tão fidedigno em répteis, devido à elasticidade reduzida da pele. No entanto, pode ser uma informação aproximada, podendo ser realizado sobre o antebraço em quelônios. A pele que leva mais de 2 a 3 segundos para retornar à posição anterior pode indicar um nível de desidratação neste animal. Os batimentos cardíacos podem estar aumentados em casos de hipovolemia, no entanto, também pode ser reduzido devido ao colapso circulatório na desidratação avançada.

Para uma avaliação clínica completa, o ideal é que sejam realizadas avaliações hematológicas e bioquímica através da coleta de sangue venoso, com punção da veia jugular antes da anestesia. Amostras heparinizadas são ideais para hematologia, pois o EDTA pode causar hemólise nas amostras de sangue de quelônios (Muro *et al.* 1998). Porém, como a heparina pode causar aglomeração de leucócitos e trombócitos, é aconselhável preparar esfregaço sanguíneo fresco para posterior coloração. Amostras de sangue em citrato também podem ser adequadas para hematologia (RASKIN, 2000). Uma vez que, na maioria das espécies, até 10% do volume de sangue pode ser colhido de forma relativamente segura, aproximadamente 3 ml/kg de sangue parece um tamanho de amostra máximo razoável para a maioria dos quelônios.

Em répteis médios a pequenos, as agulhas mais utilizadas para coleta de sangue estão entre 22 e 27 G. O ideal é que as amostras sejam coletadas o mais rápido possível após o animal ser contido ou anestesiado para minimizar os efeitos da contenção ou sedação nas análises hematológicas e bioquímicas. A coleta de sangue em quelônios pode ser um desafio devido ao casco e à capacidade dos quelônios de recuar e proteger locais de acesso venoso. Um dos locais mais utilizados para acesso venoso é a veia jugular (GIRLING; RAITI, 2023).

Bennett (1998) afirma que o jejum pré-anestésico não é recomendado, pois a aspiração com uma glote fechada ou entubada é improvável. Em contrapartida, Girling; Raiti (2023), recomendam, se possível, o jejum de 24 a 48 horas antes da anestesia, evitando complicações da função pulmonar devido à sua compressão pelo decúbito dorsal durante a cirurgia.

2.6.2 Sedação e anestesia geral

Segundo Dutra (2014), os quelônios possuem o hábito de retrain os membros dentro do casco, dificultando o acesso à cabeça. Então, para que seja possível a realização do acesso venoso, é recomendado que seja realizada sedação ou anestesia geral. A administração de agentes inalatórios via máscara pode resultar em prolongada indução e apneia. Na maioria das espécies, a administração de uma medicação pré-anestésica (MPA) facilita o manejo e reduz a quantidade de anestésico geral.

Se uma veia periférica é acessível, a administração de propofol para indução da anestesia é preferível, podendo ser aplicado na dose de 3 a 5 mg/kg. Normalmente são utilizadas as veias jugulares ou coccígeas caudais (DUTRA, 2014). Em cães e gatos o propofol deve ser administrado pela via intravenosa de forma lenta, causando rápida perda de consciência, cerca de 20 a 40 segundos. Segundo Schumacher e Yelen (2006), o propofol é o agente anestésico injetável de eleição para a indução de quelônios. É um anestésico geral, do grupo dos barbitúricos, apresentado na fórmula de 2,6-diisopropifenol. Possui pouca solubilidade aquosa, além de ser rapidamente depurado e distribuído pelo organismo. Consequentemente, a indução e recuperação anestésica ocorrem em um curto espaço de tempo.

O cloridrato de cetamina tem sido amplamente utilizado em répteis, isoladamente ou em combinação com vários sedativos, incluindo agonista alfa₂-adrenérgicos e benzodiazepínicos, afim de obter-se um melhor relaxamento muscular. Os efeitos são altamente dependentes da espécie, sendo observado grande variação individual. As dosagens recomendadas variam de 10 a 50 mg/kg quando utilizadas isoladamente. O tempo para atingir o efeito máximo após a injeção intramuscular é de aproximadamente 30 minutos. (GIRLING; RAITI, 2023).

O uso da dexmedetomidina em jabuti na dose de 30 mcg/kg associada à cetamina na dose de 6 mg/kg, foi descrito por Siepmann em 2021, obtendo efeito sedativo moderado. Além disso, Fantoni (2010) relata o uso das doses de 10 a 20 mcg/kg, que promovem sedação eficiente, porém deve-se ter atenção com os efeitos cardiovasculares. Em cães e gatos a dexmedetomidina teve um aumento significativo do uso nos últimos anos, se tornando um fármaco de fácil acesso. Mendes *et al.* (2002) realizaram um estudo com gatos, observando que a dexmedetomidina associada à cetamina não induziu o aparecimento de bloqueios

atrioventriculares (BAV), exercendo efeitos mais brandos sobre a condução e frequência cardíaca quando comparada à xilazina e romifidina.

2.6.3. Monitoração anestésica

Apesar de serem recomendadas, nem todas as modalidades de monitoramento da função fisiológica utilizadas em animais domésticos podem ser aplicadas em répteis. A temperatura corporal pode ser aferida na cloaca, porém esses animais são ectotérmicos, isso significa que não possuem mecanismo interno de termorregulação, dependendo da temperatura variável do meio ambiente em que estão inseridos.

O paciente deve ser mantido dentro da faixa ideal de temperatura corporal preferida para a espécie, por isso, sempre que possível, as salas de indução anestésica, cirurgia e recuperação anestésica devem estar com temperatura controlada. Uma temperatura ambiente abaixo da faixa ideal para a espécie, afetará o metabolismo e/ou a excreção de agentes anestésicos e outros medicamentos, o que poderá resultar numa recuperação prolongada da anestesia. Anestesia em pacientes hipotérmicos tendem à instabilidade e apresentam desafios na monitoração. Sugere-se que 26°C a 32°C é uma faixa adequada para manter répteis anestesiados (MCARTHUR, WILKINSON; MEYER, 2004).

Segundo McArthur, Wilkinson; Meyer (2004), a maioria dos quelônios anestesiados por eles parecem não ser clinicamente afetados pela SpO₂ baixa, além de sugerir não estar claro se o monitoramento e controle da SpO₂ aumentam a segurança da anestesia em quelônios. Porém, a utilização da oximetria de pulso não é adequada, considerando sua anatomia e coloração da pele. Além disso, Girling; Raiti (2023) afirmaram que o uso da oximetria de pulso em répteis permanece controverso, pois os valores obtidos podem não ser fidedignos, potencialmente devido às diferenças na estrutura da hemoglobina em comparação com a hemoglobina dos mamíferos.

Já a frequência e os ritmos cardíacos podem ser monitorados com um eletrocardiograma ou doppler. A diminuição na FC pode indicar profundidade anestésica, porém outros fatores como a temperatura, também influenciarão na frequência cardíaca. O doppler é o equipamento mais utilizado na monitoração da FC dos quelônios através da carótida, onde uma ponteira modelo caneta deve ser colocada no nível da entrada do tórax, perto do coração e dos grandes vasos (DUTRA, 2014).

Além da avaliação dos parâmetros, a verificação do plano anestésico nos répteis não é muito simples. Podem ser avaliados: reflexo de endireitamento, reflexo palpebral, que deve estar ausente e o reflexo corneano, que pode estar presente, porém, sua ausência pode ser indicativa de plano anestésico profundo. Reflexos adicionais monitorados são o reflexo da cauda, dedos e cloacal (DUTRA, 2014). Os reflexos palpebrais e corneanos são muito efetivos na avaliação da profundidade anestésica. A ausência do reflexo corneano associado a ausência de resposta a um estímulo cirúrgico indicam um plano profundo de anestesia. (WEST, 2007). Em contrapartida, a perda do reflexo palpebral geralmente ocorre em um plano leve de anestesia. A perda do reflexo de endireitamento é útil na avaliação de muitos répteis anestesiados, porém sua avaliação é difícil nos quelônios já que possuem casco, podendo não estar dispostos a sair e se mover devido ao medo e outros fatores. Já os reflexos de retirada da cauda e dos membros através de estímulo são perdidos durante a anestesia cirúrgica. O tônus da mandíbula está reduzido no estágio 2 e ausente no estágio 3 da anestesia. A perda do reflexo

de retirada da cabeça indica um plano anestésico cirúrgico (MCARTHUR, WILKINSON; MEYER, 2004). Não é possível monitorar a profundidade anestésica em quelônios utilizando a FR, pois o casco impede a visualização da ventilação costal e a ventilação através de movimentos dos membros está ausente durante a anestesia (MCARTHUR, 1996).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Comitê de ética

O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Campus Seropédica, Rio de Janeiro (Protocolo número: 5437100724).

3.2 Local de execução do trabalho experimental e origem dos animais

O trabalho experimental foi realizado no Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (HV-UFRRJ), Seropédica-RJ, Brasil. Os animais utilizados no experimento tiveram origem do Centro de Triagem de Animais Silvestres do Rio de Janeiro (CETAS-RJ), Seropédica-RJ, Brasil, sendo devolvidos à mesma instituição após a completa recuperação anestésica.

3.3 Seleção e acondicionamento dos animais

Os animais encontravam-se alojados no CETAS-RJ, em recintos com aproximadamente 100m², substrato de terra batida, iluminação natural e água *ad libitum*. A alimentação era composta por verduras, legumes e frutas, além de fontes de proteína animal e ração comercial para jabutis. Foram selecionados 12 animais adultos machos, da espécie jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*), isentos de alterações físicas e que não apresentaram alterações compatíveis com doenças sistêmicas.

A seleção foi iniciada com observação dos animais no recinto sem interação direta com o médico veterinário. Durante 15 minutos, foram inspecionados comportamentos naturais fisiológicos, como: interesse pelo ambiente, interação com outros animais, locomoção, alimentação, presença e qualidade de excrementos e padrão respiratório. Após observação comportamental, foi realizado a inspeção minuciosa dos animais à procura de possíveis alterações de casco, membros, cauda e mucosas oculares, cloacais e nasais. No mesmo momento foram observadas características sexuais secundárias para diagnóstico do sexo.

Os animais selecionados foram acondicionados individualmente em caixas plásticas com 100 cm de comprimento, 60 cm de largura e 60 cm de altura, as quais foram transportadas do CETAS-RJ até o HV-UFRRJ, em veículo climatizado (26-28°C). Ao chegarem ao Setor de Medicina Animais Selvagens no HV-UFRRJ, os animais foram acondicionados em recintos coletivos, contendo 6 animais cada, passaram por um período de aclimação de 24

horas. Não houve necessidade de realização de jejum pré-anestésico pois não seria realizado decúbito dorsal prolongado.

3.4 Avaliação pré-anestésica

Após 24 horas de aclimação os animais foram submetidos ao exame físico como descrito por Dutra (2014) e coleta de amostras sanguíneas. Para pesagem, os animais foram posicionados na balança pediátrica Welmy Modelo R/I 109-E (figura 1) e para medição foi utilizando uma fita métrica contendo marcações de centímetros e milímetros, a medição foi feita da borda cranial até a borda caudal do casco (figura 2). Os animais foram identificados aleatoriamente por meio de uma etiqueta de esparadrapo contendo número de 1 a 12, fixadas na região da carapaça. O contraste foi previamente calculado para cada animal, sendo considerado a dose de 0,2 ml para cada 5 cm de carapaça.



Figura 1: Jabuti-piranga no momento da pesagem utilizando uma balança digital pediátrica calibrada em kg.



Figura 2: Jabuti-piranga em decúbito ventral no momento da mensuração da carapaça, com auxílio de uma fita métrica graduada em cm. Medição foi feita da borda cranial até a borda caudal do casco.

Com auxílio de um colaborador, os animais foram contidos fisicamente, posicionados em decúbito lateral direito, para que fosse possível acessar a região cervical esquerda. Foi realizada a coleta de 3 ml de sangue venoso através da punção da jugular utilizando seringa de 5 ml e agulha 20 x 0,55 mm. O sangue coletado foi distribuído igualmente entre tubo com heparina e tubo sem anticoagulante que foram identificados com o número do animal e data da coleta, foram acondicionados em caixa isotérmica com gelo e foram encaminhadas ao laboratório de análises clínicas da UFRRJ. Foram solicitados hemograma, proteínas totais e frações, pesquisa de hematozoários, aspartato aminotransferase (AST), creatina-quinase (CK), ácido úrico, uréia, cálcio e fósforo.

3.5 Preparação e anestesia dos animais

Após 24 horas, foi realizada interpretação dos exames complementares e os animais saudáveis e aptos receberam uma MPA com a associação de cetamina, na dose de 20 mg/kg (CARPENTER, 2018) e dexmedetomidina na dose de 20 mcg/kg pela via intramuscular (IM) no membro anterior direito. Os animais foram mantidos em caixa plástica (80 cm de comprimento, 40 cm de largura e 40 cm de altura) por 30 minutos, e foram avaliados, de forma subjetiva, quanto ao grau de sedação, onde foi observado posicionamento de cabeça, capacidade de locomoção e permissão de contenção física, principalmente, capacidade de retração da cabeça. O animal que apresentou imobilidade e permissão de retração da cabeça foi considerado sedado.

Após alcançarem o plano de sedação desejado, os animais foram posicionados em decúbito lateral esquerdo e sua cabeça posicionada para fora do casco e levemente inclinada, com objetivo de acessar a jugular direita que foi identificada através do conhecimento anatômico e palpação, onde foi possível ver e sentir manualmente uma discreta elevação de volume no local após pressão digital. Foi realizado antissepsia da pele na região cervical lateral com uso de clorexidina degermante 2% e clorexidina alcoólica 0,5% e auxílio de gaze, então foi realizada punção da veia jugular com cateter plástico nº24, foi acoplado um plugue adaptador com membrana diretamente no cateter e ambos foram fixados com esparadrapo levemente colado ao redor de toda região cervical, de forma que não houvesse compressão de estruturas respiratórias ou vasculares dos pacientes.

3.6 Punção epidural com auxílio do estimulador de nervo periférico

Após preparação, o jabuti foi encaminhado para o Setor de Diagnóstico por Imagem do HV-UFRRJ para realização da radiografia simples. Foi aplicado propofol na dose de 3 mg/kg (CARPENTER, 2018) pela via IV de forma lenta até atingir o plano anestésico desejado. Os animais foram posicionados em decúbito lateral direito sobre uma calha, com os membros posteriores retraídos e cauda estendida com auxílio de tiras de esparadrapo (figura 3). Foram realizadas radiografias na projeção latero-lateral esquerda. As imagens radiográficas foram captadas pelo equipamento de raio-x digital Imperial CR125 com sistema de revelação CR, previamente configurado em 65 Kv, 150 mA e tempo de disparo de 0,055 s, sobre o filme radiográfico de tamanho 30 x 40 cm.

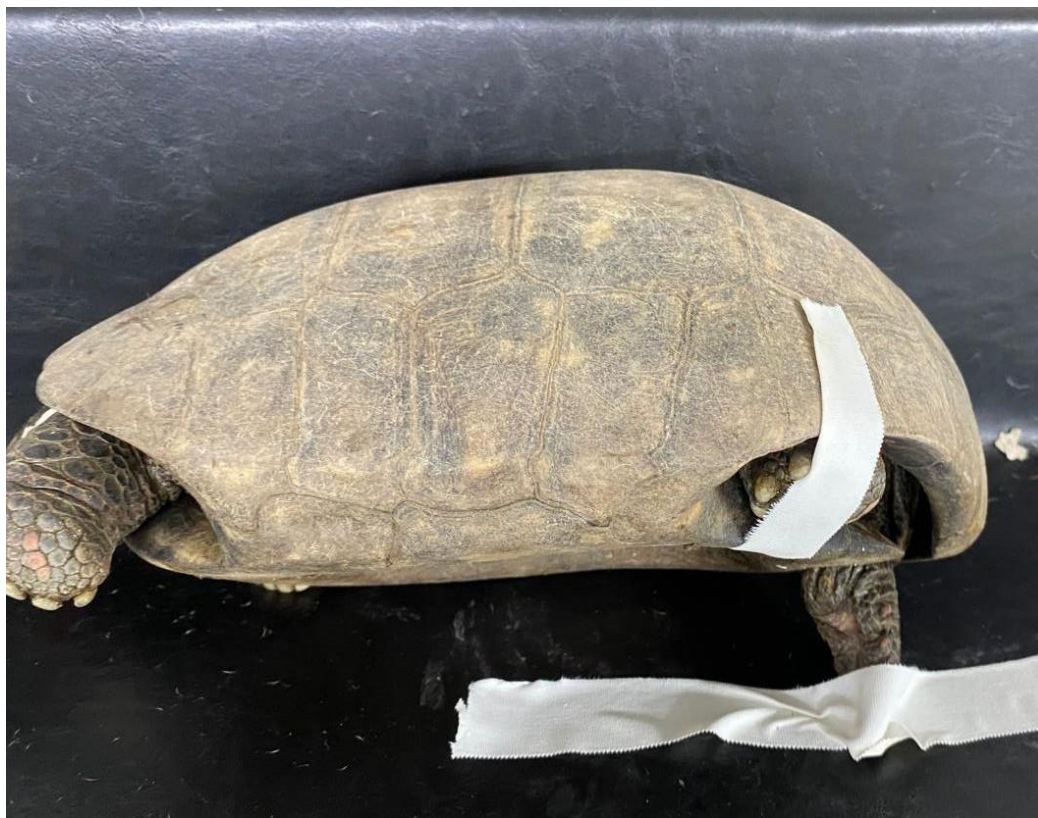


Figura 3: Jabuti anestesiado sendo posicionado em decúbito lateral-direito em calha de espuma com seu membro e cauda fixados com fitas de esparadrapo para o posicionamento do exame de raio-x.

Em seguida, os animais foram posicionados em decúbito ventral com os membros posteriores e cauda para fora dos limites da mesa, dando maior acesso para visualização da região. Foi realizada limpeza e antissepsia da pele na região dorsal da cauda com clorexidina degermante 2%, clorexidina alcoólica 0,5% e gaze estéril. Após antissepsia, o operador identificou manualmente o espaço intervertebral caudal mais próximo da carapaça, entre a 15^a e 22^a vertebra caudal (DUTRA, 2014), e fixou a cauda com os dedos polegar e indicador (figura 4).



Figura 4: Jabuti sedado em decúbito ventral com os membros e cauda fora dos limites da mesa, introdução da agulha-eletrodo (A) após localização do espaço intervertebral e fixação do polo negativo (B) em membro posterior direito.

Para o estudo da localização do espaço epidural, foi utilizado o estimulador de nervos periféricos DL 250 da DeltaLife® (figura 5), conectado ao animal em dois polos, positivo e negativo. O polo positivo é chamado de catodo, está ligado ao aparelho através de um fio preto, nele foi conectado a agulha de eletroestimulação 22G, constituída de material

inoxidável e revestida por um isolante elétrico (PTFE), exceto na ponta de bisel Quincke. O polo negativo, chamado de anodo, possui uma garra tipo “jacaré”, ligada a um fio vermelho. O estímulo elétrico gerado pelo ENP foi transmitido pelo cabo elétrico preto até a ponta da agulha para estimular a despolarização do neuroeixo. Uma seringa de 3 ml foi conectada à agulha com auxílio de um extensor com conexão tipo *luerlock*, preenchido previamente com o contraste ioexol Omniaque 300 mg I/ml, que foi utilizado naquele animal. O anodo foi preso à pele da região inguinal do MPD, previamente molhada com álcool, a uma distância aproximada de 10 cm do local de inserção da agulha.

Com o ENP desligado, foi posicionada a agulha de eletroneuroestimulação, perpendicularmente à pele e inserida em direção ao canal medular da articulação localizada pela palpação digital. O bisel da agulha foi inserido cranialmente na pele do animal e o ENP foi ligado e configurado na frequência de 2Hz, duração de 0,03 ms e intensidade de corrente de 0,8 mA. O operador avançou a agulha em direção ao tecido nervoso, onde iniciou a contração muscular esperada na cauda, gerando movimentos de elevação da mesma, e à medida que ela se tornou mais intensa, a intensidade da corrente elétrica foi diminuída a cada 0,05 mA, até que nesta localização, fosse alcançado presença da mesma resposta motora com menos de 0,5 mA, indicando proximidade da ponta da agulha ao nervo segundo, segundo Futema; Campos (2014). Neste estudo, a contração muscular estava presente com 0,15 mA e ausente com 0,10 mA, podendo estar associado à particularidade anatômica da espécie pela ausência de cauda equina (MADER, 2006).

Neste momento, a agulha foi estabilizada e o contraste (Figura 5) foi injetado lentamente por cerca de 30 segundos, utilizando uma seringa estéril de 3 ml e o volume previamente calculado de acordo com o tamanho de carapaça do indivíduo, observando ausência de resistência à injeção. Já no início da injeção do contraste foi notado a diminuição da contratilidade muscular, comprovando o afastamento da agulha e do nervo causado pelo líquido injetado.



Figura 5: Aparelho estimulador de nervo periférico modelo DL 250 da marca Deltalife (A) e foto do frasco do meio de contraste não iônico em solução aquosa estéril (Ioxol) da marca Omnipaque (B).

Após a injeção do contraste, o animal foi mantido em decúbito esternal até a preparação do raio-x e posicionamento da placa. Foi realizada radiografia de projeção latero-lateral esquerda, com os animais posicionados em decúbito lateral direito sobre uma calha, com os membros posteriores retraídos e cauda estendida com auxílio de tiras de esparadrapo. As imagens radiográficas da coluna vertebral foram realizadas aos 5 e 25 minutos após a injeção do contraste no espaço epidural, captadas pelo equipamento de raio-x digital imperial CR125 com sistema de revelação CR, previamente configurado em 65 Kv, 150 mA e tempo de disparo de 0,055 s, sobre o filme radiográfico de tamanho 30 x 40 cm. Com auxílio das imagens radiográficas digitalizadas foi realizada avaliação da eficácia da punção do espaço epidural, a presença de radiopacidade no canal medular ou regiões adjacentes, e o limite anatômico cranial e caudal da marcação radiopaca.

A manutenção da temperatura corporal foi realizada por meio da aclimação da sala, mantida entre 24 a 26°C e o animal foi constantemente monitorado durante todo o procedimento para garantir um plano anestésico adequado. A frequência e ritmo cardíacos foram monitorados com auxílio do doppler veterinário Medmega DV-610 posicionado sobre o seio venoso occipital (Figura 6). Foram avaliados também o reflexo postural, tônus de cauda, reflexo palpebral e reflexo corneal, sendo que este último, deveria estar presente em um plano anestésico considerado ideal. O animal com ausência do reflexo corneal foi considerado em plano anestésico profundo, necessitando de maior cuidado e atenção quanto aos parâmetros e uso de anestésicos. Os animais que apresentaram reflexo postural, tônus da cauda e/ou reflexo palpebral foram considerados em plano anestésico superficial e, por isso, foi realizado novamente *bolus* de 3 mg/kg de propofol.

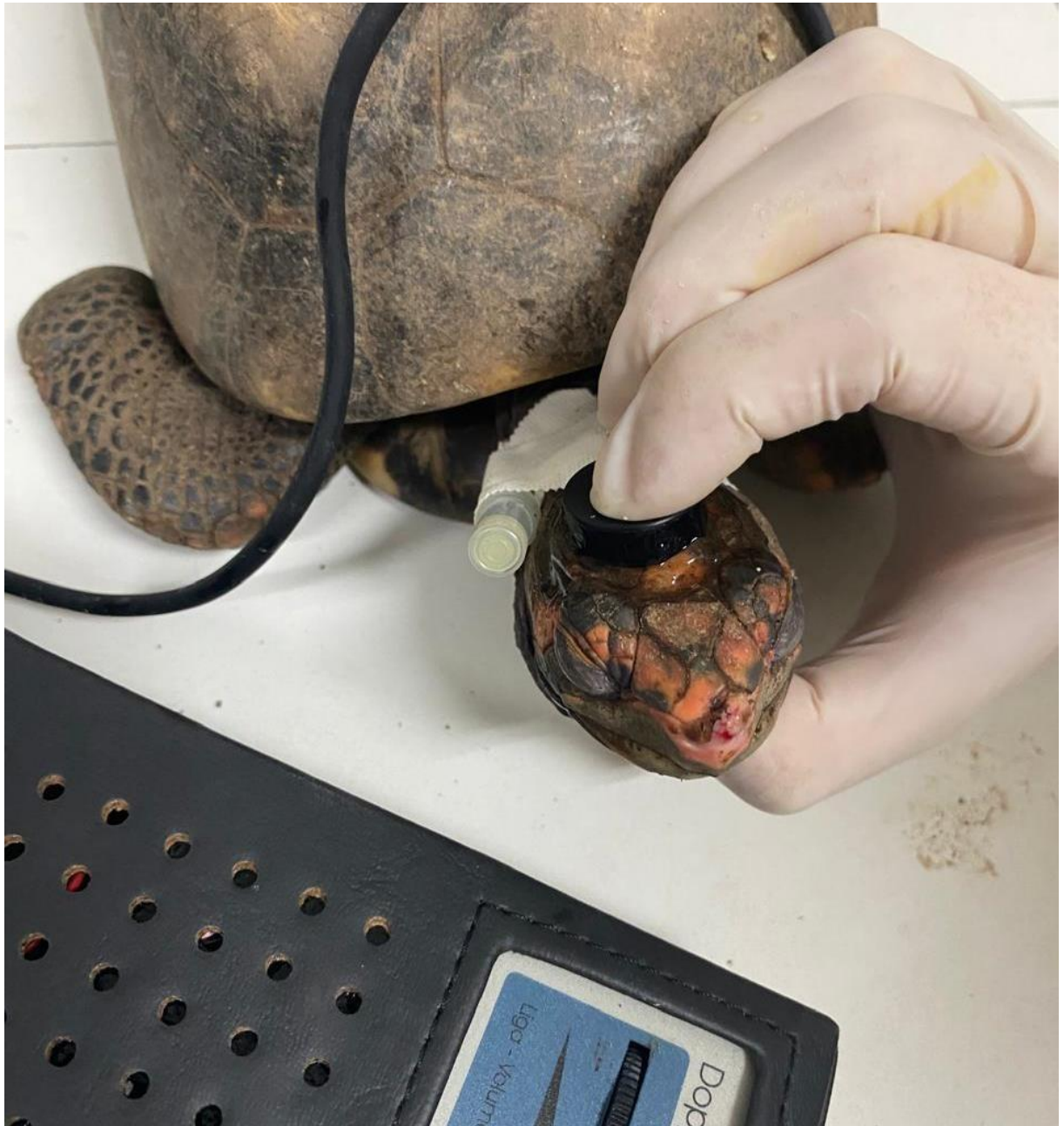


Figura 6: Jabuti anestesiado durante o procedimento sendo realizado a monitoração da frequência cardíaca com auxílio de doppler arterial veterinário em seio venoso occipital (A) e presença de acesso venoso em veia jugular direita (B).

3.6 Recuperação anestésica

Após a finalização do procedimento, os animais retornaram para o SMAS, onde foram mantidos em uma sala climatizada com temperatura entre 25 e 28°C e seus reflexos foram monitorados a cada 5 min. Somente animais totalmente recuperados retornaram para o recinto coletivo, a fim de evitar lesões, traumas e facilitar a monitoração. Os animais considerados recuperados, estavam com bons reflexos posturais, presença de tônus da cauda, além de

reflexos palpebrais e corneanos presentes. Os jabutis permaneceram em observação no HV-UFRRJ durante 24 horas antes de retornarem para o CETAS.

3.7 Métodos estatísticos

Para análise dos dados foram utilizadas técnicas de estatística descritiva, com obtenção dos valores de tendência e dispersão central. As variáveis quantitativas como peso, o comprimento da carapaça e os volumes dos fármacos administrados foram incluídas numa folha de dados do Microsoft Excel 2016 para obtenção da média, mediana e desvio padrão para os dados obtidos de cada animal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi realizado com 12 animais da espécie jabuti-piranga, sendo todos machos adultos. Foram selecionados indivíduos saudáveis, portanto todos apresentaram comportamentos naturais para a espécie, como interação entre indivíduos, interesse ao ambiente, locomoção, interesse pelo alimento e sem alterações de excrementos. Durante a avaliação pré-anestésica, os animais apresentaram FC e padrão respiratório dentro da normalidade, além disso, não apresentaram alterações significativas em exames de hemograma e bioquímica, estando aptos ao estudo.

Os indivíduos selecionados pesaram em média 4,37 kg e mediram em média 39,58 cm. Os valores obtidos na mensuração da carapaça e pesagem estão descritos individualmente na tabela 1.

Tabela 1: Tabela contendo a descrição do peso (kg) e tamanho da carapaça (cm) de cada animal numerado de 1 a 12 seguido de média, mediana e desvio padrão.

Animal	Peso (kg)	Carapaça (cm)
1	4	38
2	4,4	41
3	4,5	41
4	4,9	43
5	4,5	41
6	2,9	35
7	3,25	36
8	5,45	41
9	3,55	37
10	7,8	49
11	3	33
12	4,2	40
Média	4,37	39,58
Mediana	4,30	40,50

Desvio padrão	1,33	4,21
---------------	------	------

O protocolo de sedação foi escolhido com o objetivo de obter uma rápida recuperação anestésica, considerando que seria um procedimento rápido e pouco invasivo, como enfatizado por Carvalho (2004), além disso, a contenção química e sedação são indicadas para procedimentos de diagnóstico nessa espécie (MCARTHUR, WILKINSON; MEYER, 2004). Decorridos 30 minutos da aplicação da MPA, todos os animais apresentaram sedação suficiente para realização de um acesso venoso através da veia jugular. Após a aplicação do propofol, 10 animais atingiram a sedação desejada, apresentando bom relaxamento muscular, possibilitando o correto posicionamento cauda pelo operador. Dois animais só apresentaram um bom relaxamento da cauda com o dobro da dose inicial, sendo necessário outro *bolus* de propofol.

Assim como ocorre com outras espécies, o nível de sedação exigido foi essencial para que o acesso ao espaço epidural fosse possível e para o posicionamento correto do animal durante o exame de raio-x. A escolha da cetamina (20 mg/kg) e dexmedetomidina (20 mcg/kg), como indicado por Girling; Raiti (2023) se mostrou eficiente na maior parte dos indivíduos (83,4%), sendo necessário somente um *bolus* de propofol para chegar ao relaxamento necessário para acesso epidural.

A monitoração da FC dos animais na sala de raio-x aconteceu durante cerca de 40 minutos, tempo médio da realização do acesso epidural e exames de raio-x. Após esse período todos os animais já apresentaram início do retorno dos reflexos corneal, palpebral e reflexos de retirada da cauda e membros, mostrando rápida recuperação anestésica, considerando o metabolismo lento dos répteis (DUTRA, 2014).

Deve-se levar em consideração as particularidades anatômicas da espécie estudada. A escolha pelo local da punção do espaço epidural foi feita a partir dos estudos anatômicos, considerando que o casco do jabuti é uma característica anatômica limitadora, dificultando o acesso mais cranial. Além disso, os quelônios não apresentam cauda equina, por isso um acesso mais caudal seria inviável, sendo considerado distante de nervos periféricos desejados para o bloqueio locorreional (MADER, 2006).

Assim como descrito por Freitas (2021), pode-se sugerir que o ENP evitou danos neurológicos que poderiam ser ocasionados pela injeção intraneural e foi capaz de detectar o espaço epidural em 66,7 % dos animais utilizando uma corrente estimuladora de 0,15 mA, com duração de 0,3 ms e frequência de 2 Hz, diferente do que foi descrito em coelho, onde a corrente estimuladora era 0,2 mA. A injeção do contraste ioexol ocorreu durante a resposta motora, observando a contração da cauda quando presente no estímulo elétrico de 0,15 mA e ausente no estímulo elétrico de 0,1 mA. Todos os animais apresentaram boa contração motora da cauda com corrente de 0,15 mA, caracterizando proximidade do nervo presente no espaço epidural.

Sabe-se que em cães a corrente de até 0,2 mA é suficiente para justificar proximidade do nervo, sendo que nessa amperagem, não pode haver resposta muscular, pois sugere que a agulha esteja no interior da bainha nervosa (KLAUMANN; OTERO, 2013). Porém, durante esse estudo, notou-se que, com resposta ao estímulo de 0,2 mA a agulha não estava no posicionamento correto do acesso epidural, e utilizando um estímulo com a corrente de 0,15 mA foi possível manter uma resposta (contração muscular) com a proximidade ideal no nervo,

alcançando o objetivo de acesso epidural. Esta particularidade pode estar associada às características anatômicas dos quelônios, que não apresentam cauda equina, segundo Mader (2006).

Após a indução anestésica, dois animais apresentaram sinais de superficialização pela movimentação espontânea de membros e cauda, por isso, foi necessário mais um *bolus* de propofol na dose de 3 mg/kg. Não foi possível avaliar a FR, devido à ausência de movimentação dos membros em animais anestesiados (MCARTHUR, 1996). Os animais não apresentaram complicações durante a anestesia ou no procedimento de acesso epidural e o período de recuperação anestésica dos animais durou aproximadamente 3 horas. Além disso, não foi visualizado sangue ou LCR durante o acesso epidural em nenhum dos casos.

Os volumes de anestésicos e contraste ioexol utilizados nesse estudo estão descritos na tabela 2 e foram calculados com base no peso e comprimento de carapaça, em kg e cm, respectivamente. Os animais foram submetidos a uma única anestesia geral e único tratamento.

Tabela 2: Tabela contendo os volumes dos fármacos calculados individualmente de acordo com o peso e tamanho da carapaça de cada animal identificados de 1 a 12 seguido de média, mediana e desvio padrão.

Animal	Cetamina 10 % (ml)	Dexmedetomidina 0,5 mg/ml (ml)	Ioexol (ml)
1	0,8	0,16	1,52
2	0,88	0,17	1,62
3	0,9	0,18	1,64
4	0,98	0,2	1,72
5	0,9	0,18	1,64
6	0,6	0,12	1,4
7	0,65	0,12	1,44
8	1	0,2	1,6
9	0,7	0,14	1,48
10	1,56	0,3	1,96
11	0,6	0,12	1,32
12	0,84	0,17	1,6
Média	0,87	0,17	1,58
Mediana	0,86	0,17	1,58
Desvio padrão	0,26	0,05	0,17

De 12 animais presentes na pesquisa, 4 apresentaram falha na técnica de punção epidural (33,3%), sendo 3 deles, considerados erro de técnica, onde o contraste permaneceu acumulado no espaço subcutâneo (Figura 7) e em 1 animal houve ausência do contraste no subcutâneo e no espaço epidural após raio-x no tempo 0, sendo observado, parcialmente, em circulação sanguínea, como citado por Girling; Raiti (2023).

Em 8 animais (66,7%), houve sucesso da técnica de acesso epidural, alcançando diferentes vértebras, como descrito na tabela 3. Nos animais numerados em 2, 3 e 8 houve alcance do osso sacro com o volume de contraste injetado (Figura 8). O animal 5 apresentou imagem do contraste na 1ª vértebra caudal. O contraste injetado nos animais 6, 10 e 12 chegaram à 18ª vértebra pré-sacral, e o animal 9 apresentou contraste na 13ª vértebra pré-sacral. Somente 1 animal (Figura 9) ainda apresentava contraste no espaço epidural após 25 min da infiltração, porém em menor quantidade (menor radiopacidade e menor dispersão cranial).

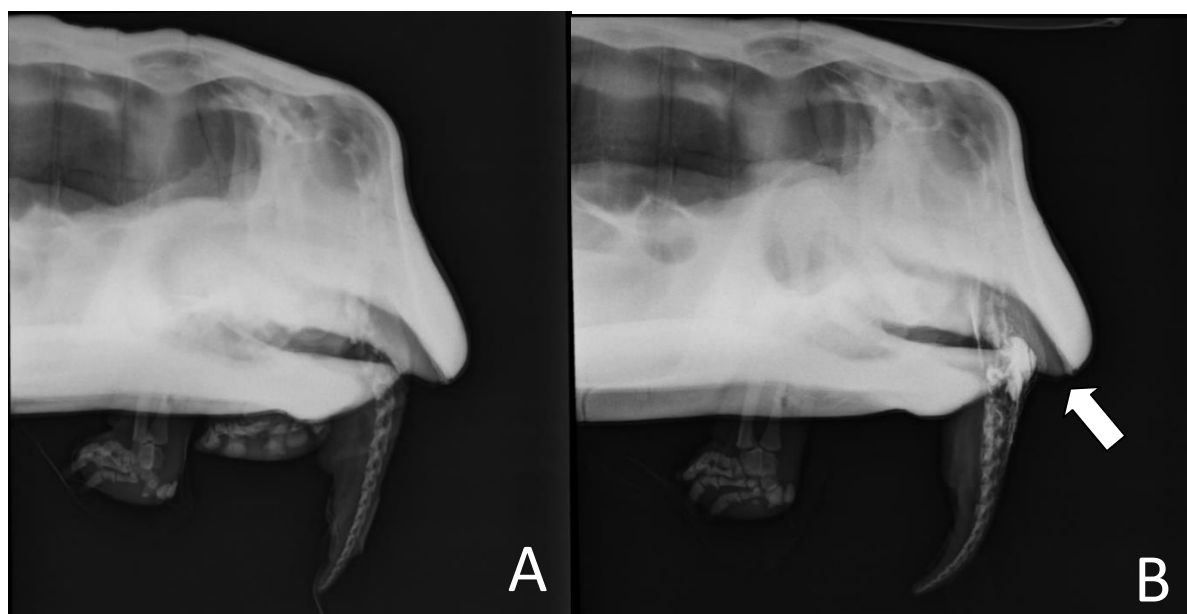


Figura 7: Radiografia digital de um jabuti antes da aplicação de contraste (A) e depois de uma infiltração malsucedida (B), sendo observado acúmulo de contraste no espaço subcutâneo.

Tabela 3: Tabela com os resultados obtidos através do exame de epidurografia após infiltração do contraste no espaço epidural, contendo os animais identificados de 1 a 12, eficácia da punção epidural e progressão cranial do contraste no tempo 0 e 25 min após a aplicação.

Animal	Acesso epidural	Localização do contraste	
		Tempo 0	25 min
1	Malsucedido	Subcutâneo	-
2	bem-sucedido	Sacro	Ausente
3	bem-sucedido	Sacro	Ausente
4	Malsucedido	Subcutâneo	-
5	bem-sucedido	1ª caudal	Ausente
6	bem-sucedido	18ª pré-sacral	Ausente
7	Malsucedido	Subcutâneo	-

8	bem-sucedido	Sacro	Ausente
9	bem-sucedido	13ª pré-sacral	Presente
10	bem-sucedido	18ª pré-sacral	Ausente
11	Malsucedido	Subcutâneo	-
12	bem-sucedido	18ª pré-sacral	Ausente

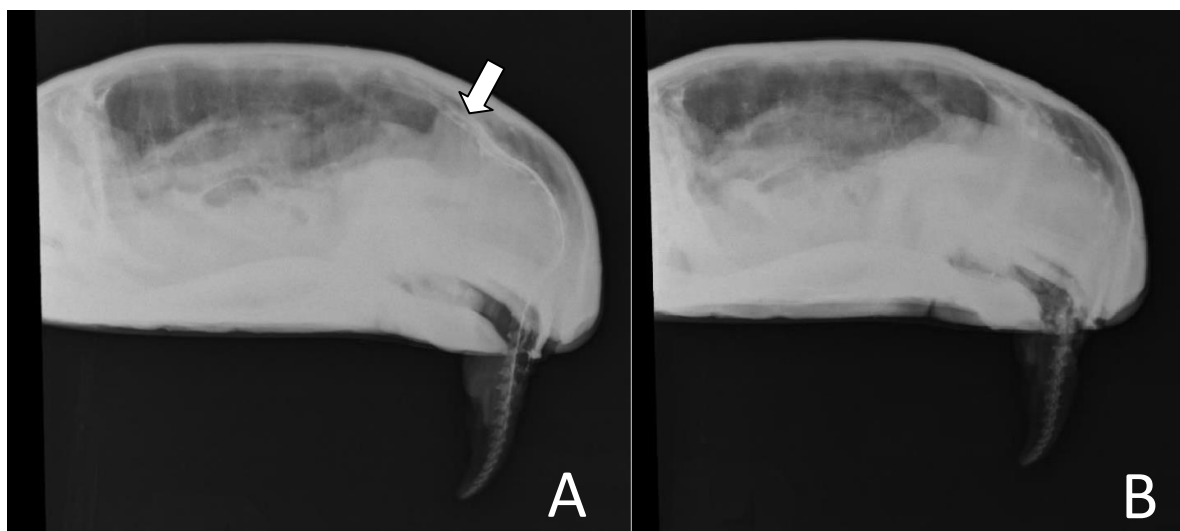


Figura 8:Foto das radiografias digitais obtidas no tempo 0 (A) após a infiltração bem-sucedida do contraste, onde é possível observar o contraste na região do sacro e contraste totalmente ausente após 25 minutos da infiltração (B).

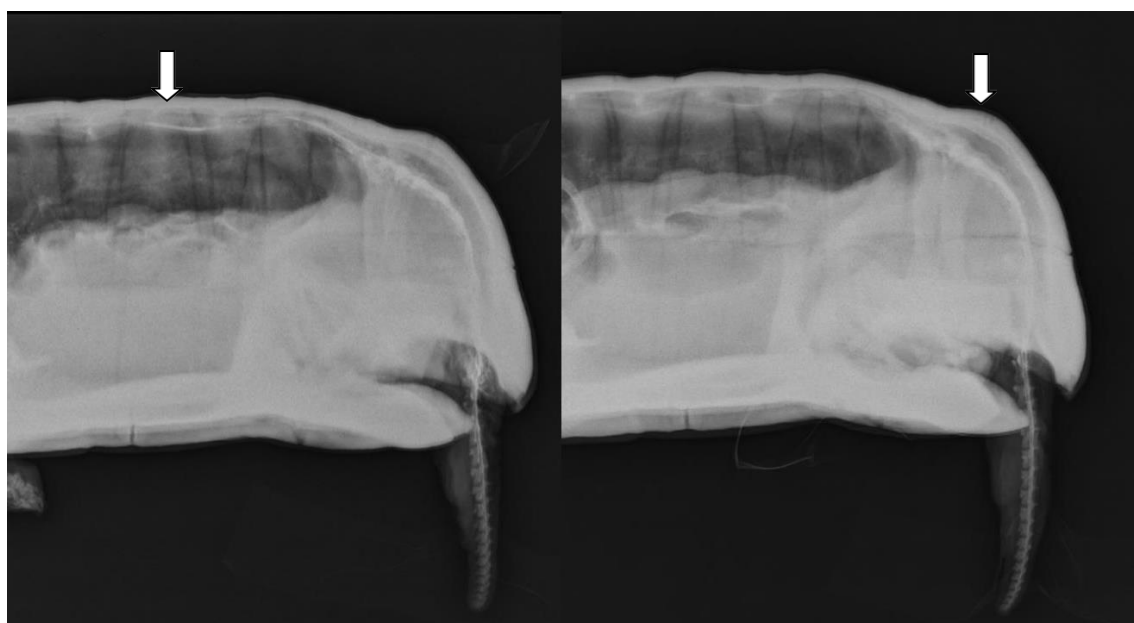


Figura 9: Imagem de raio-x de um jabuti retirada no tempo 0 com progressão do contraste até a 13ª vértebra pré-sacral (A) e permanência parcial do contraste após 25 minutos (B).

Foi possível observar, em todos os indivíduos, o estímulo de *Raj test* descrito por Silva (2020) e Freitas (2021), presente quando a contração muscular cessa após aplicação da solução devido à dispersão da corrente, fazendo com que seja necessária uma corrente elétrica mais alta para que continue ocorrendo uma contração muscular. Sugere-se que a falha da técnica ocorreu após a identificação do local de aplicação, não alcançando sucesso em 4 animais.

Considerando os resultados obtidos nos exames de raio-x, o estudo epidurográfico foi essencial, sendo considerado o exame de eleição para avaliar a dispersão cranial do contraste. Além disso, o uso do contraste ioexol não demonstrou sinais de neurotoxicidade nos animais, assim como descrito por Ramos *et al.* (2014) e proporcionou uma imagem de qualidade (BUENO, 2016). Durante a recuperação anestésica, nenhum animal apresentou dificuldade de locomoção, sinais neurológicos, sangramentos, edema ou qualquer outro tipo de complicação anestésica.

Em 1998, Kim *et al.*, afirmaram que a viscosidade do volume tem pouca influência na propagação do fármaco administrado pela via epidural, sugerindo que estudos feitos com contraste podem ser extrapolados para outros fármacos, como o anestésico local.

5 CONCLUSÃO

Sugere-se que a técnica de acesso epidural com auxílio do ENP foi eficaz, partindo do princípio que foi possível identificar o local de infiltração na maior parte dos animais (67,7 %), podendo este ser um método de auxílio para a anestesia epidural, porém recomenda-se novos estudos comparando a punção epidural com e sem o uso do ENP, para que seja possível avaliar se houve aumento da eficácia da técnica com o seu uso.

Considerando os resultados da progressão do contraste, é possível afirmar que a anestesia epidural com o volume de 0,2 ml/5 cm de carapaça é capaz de alcançar estruturas anatômicas que inervam os membros posteriores sendo esta, uma técnica de ALR eficaz para bloqueio de membros posteriores e cauda.

Deve-se levar em consideração a rápida absorção dos fármacos por essa via de acesso pela ausência do contraste 25 minutos após a infiltração da maior parte dos casos bem-sucedidos (87,5%), levando em conta a hipótese de que não há diferença significativa na absorção do contraste quando comparado ao anestésico local.

A partir dos resultados deste estudo, considera-se muito importante a realização de mais pesquisas sobre quelônios, inclusive relacionadas às técnicas utilizadas para a anestesia.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHLEY, L.M. Laboratory Anatomy of the Turtle. Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers, 1962.
- BENNETT, R.A. Anaesthesia and analgesia. In: Seminars in Avian and Exotic Medicine. Volume 7. Gainesville: Universidade da Flórida, 1998.
- BUENO, G. M. Mielografia comparativa entre meios de contraste iopamidol e ioexol em bezerros. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2016.
- CABALA, R. W. Uso da anestesia locorregional periférica em caninos e bovinos: Um estudo clínico e experimental. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.
- CARVALHO, R. C. et al. Topografia vértebro-medular de jabuti das patas vermelhas (*Geochelone carbonaria*). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.
- CARVALHO, R. V. S.; LUNA, S. P. L. Anestesia epidural na cirurgia descompressiva lombossacral de cães. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.
- CARPENTER, J. W. Exotic Animal Formulary. 5. ed. pag. 93-103. St. Louis: Elsevier, 2018.
- CORTOPASSI, S. R. G. Anestesia de Cães e Gatos. 1. ed. São Paulo: Roca, 2018.
- DA COSTA, R. C.; DOBSON, H.; PARENT, J. M. Incidence of and risk factors for seizures after myelography performed with iohexol in dogs: 503 cases (2002-2004). Chicago: Journal of the American Veterinary Medical Association, 2011.
- DUKE, T. A new intravenous anesthetic agent: Propofol. Canine Veterinary Journal. v.36, p.181-183, 1995.
- DUTRA, G. H. P. Testudines (Tigre d'água, Cágado e Jabuti). In: CUBAS, Z. Tratado de Animais Selvagens. São Paulo: Roca, 2014. 2. ed. pag. 256-294.
- FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. Anestesia em cães e gatos. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010.
- FERRARA, C. R. et al. Quelônios Amazônicos: Guia de identificação e distribuição. Manaus: WCS, 2017.
- FILLMANN, P. V. et al. Bloqueio de plexo braquial em cães: relato de caso. São Paulo: PubVet., v.16, n.11, p.1-6. Nov, 2022.
- FONTENELLE, J. H.; NASCIMENTO, C. C.; CRUZ, M. L. et al. Anestesia epidural em Jabuti Piranga (*Geochelone carbonaria*). In: Anais IV Encontro da Associação Brasileira de Veterinários de Animais Selvagens. São Pedro, 2000.

FREITAS, J. B. Estudo da localização do espaço epidural com auxílio do estimulador de nervo periférico e análise epidurográfica da progressão do contraste ioexol pelo canal medular em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2021.

FUTEMA, F.; GIUFFRIDA, L. A.; CAMPOS, M. A. R. et al. Brachial plexus block in the green turtle *Chelonia mydas* using a peripheral nerve stimulator and the multiple injection technique. In: Anais XVI Encontro da Associação Brasileira de Veterinários de Animais Selvagens. São Paulo, 2007.

FUTEMA, F.; CAMPOS, M. Anestesia Locorregional. In: CUBAS, Z. (org.). Tratado de Animais Selvagens. 2. ed. pag 2041-2067. São Paulo: Roca, 2014.

GIRLING, S. J.; RAITI, P. (Eds.). BSAVA Manual of Reptiles. 3. ed. British Small Animal Veterinary Association, 2023.

GEBARSKI, S.S.; GABRIELSEN, T.O.; KNAKE, J.E.; LATAACK, J.T.; YANG, P.J.; HOFF, J.T. Iohexol versus metrizamide for cervical myelography: a double-blind trial. Oak Brook: American Journal of Neuroradiology, 1985.

GIL, V. A. Neurología en perro y el gato. 1. ed. Madrid: Bellaterra, 1998.

JUCHEM, B. C.; DALL'AGNOL, C. M.; MAGALHÃES, A. M. M. Contraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. Revista Brasileira de Enfermagem, 2004.

KIM, Y. C.; LIM, Y. J.; LEE, S. C. Spreading pattern of epidurally administered contrast medium in rabbits. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 1998.

KLAUMANN, P.R.; OTERO, P. E. Anestesia Locorregional em Pequenos Animais. 1. ed. pag. 43-96; 135-176. São Paulo: Roca, 2013.

LONGLEY, L. Anaesthesia of Exotic Pets. 1. ed. pag 185-210. Elsevier Saunders, 2008.

MARTÍN, C. M. et al. Ultrassonografia modo B e Doppler na avaliação renal de cães submetidos à tomografia computadorizada após administração intravenosa de diferentes meios de contraste iodado. São Paulo: Pesquisa Veterinária Brasileira, 2017.

MARTÍN, C. M. Efeitos renais da administração intravenosa de meios de contraste iodados em cães submetidos à tomografia computadorizada: aspectos ultrassonográficos e laboratoriais. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2015.

MCARTHUR, S., WILKINSON, R., & MEYER, J. Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles. 1. ed. 590 pag. Blackwell Publishing, 2004.

MENDES, G. M.; SILVA, C. E. V.; SELMI, A. L.; BARBUDO-SELM, G. R.; LINS, B. T.; FIGUEIREDO, J. B.; MCMANUS, C. Alterações eletrocardiográficas da

dexmedetomidina, romifidina ou xilazina em associação à cetamina em gatos. Niterói: Revista Brasileira de Ciências Veterinárias, v.9, n.1, p.137-139, 2002.

MURO, J.; CUENCA, R.; PASTOR, J.; VINAS, L.; LAVIN, S. Effects of lithium heparin and tripotassium EDTA on haematologic values of Hermann's tortoises *Testudo hermanni*. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 1998.

MONACO, L. M. Quelônios, crocodilianos, lagartos e anfisbenídeos. 1. ed. São Paulo: Instituto Butantan, 2016.

O'MALLEY, B. General anatomy and physiology of reptiles. 1. ed. pag. 15-55. London: Editora Elsevier Saunders, 2005.

RAMOS, S.M.L. et al. Lumbosacral epidurography with different volumes of iohexol in cats. Londrina. Semina: Ciências Agrárias, 2014.

RASKIN, R. E. Reptilian complete blood count. In: FUDGE, A. M. (Ed.). Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets. 1. ed. pag. 193-197. Philadelphia: W.B. Saunders, 2000.

MANS, C.; SLADKY, K.K.; SCHUMACHER, J. General anesthesia. In: MADER, D.R., Mader's reptile and amphibian medicine and surgery. 3.ed. pag. 447-464. St Louis, Missouri: Elsevier, 2019.

MANS, C.; STEAGALL, P.; SLADKY, K.K. Regional anesthesia and analgesia. In: MADER, D.R., Mader's reptile and amphibian medicine and surgery. 3. Ed. pag. 475-479. St Louis, Missouri: Elsevier, 2019.

SANTOS, A.P.; GAIVÃO, A.M.; TAVARES, A.M.; FERREIRA, S.E. Produtos de contraste iodados. Acta Médica Portuguesa, 2009.

SIEPMANN, E. C. et al. Anestesia geral em jabuti-piranga (*Chelonoides carbonaria*) para retirada de corpo estranho gástrico. Acta Scientiae Veterinariae, v.49, n.1, p. 723, 2021.

SILVA, H. R. A DA. Bloqueio anestésico dos nervos isquiáticos e femoral guiado por estimulador neural em galinhas (*Gallus Gallus domesticus*). Tese (Doutorado em cirurgia veterinária). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Campus Jaboticabal. São Paulo, 2020.

SKARDA, R. T. Local and regional anesthetic and analgesia techniques: dogs. In: THURMON, J. C.; TRANQUILLI, W. J.; BENSON, G. J. Lumb & Jones veterinary anesthesia. 3. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.

THOMSEN, H.S.; BELLIN, M.F.; JAKOBSEN, J.Å.; WEBB, J.A.W. Contrast media classification and terminology. In: THOMSEN, H.S.; WEBB, J.A.W. (Eds.). Contrast Media: Safety Issues and ESUR Guidelines. 3rd ed. New York: Springer, 2014.

URMEY, W. F. Using the nerve stimulator for peripheral or plexus nerve blocks. Minerva Anestesiologica, 2006.

WEST, G.; HEARD, D. J.; CAULKETT, N. Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia. 2. ed. pag. 365-387. Ames, Iowa: John Wiley & Sons Inc, 2014.

WIDMARK, J. M. Imaging-related medications: a class overview. Baylor University Medical Center Proceedings, 2007.

WIDMER, W. R. Iohexol and iopamidol: new contrast media for veterinary myelography. Journal of the American Veterinary Medical Association, 1989.

VAS. L.; KULKARNI, V., MALI, M.; BAGRY, H. Spread of radiopaque dye in the epidural space in infants. San Francisco: Paediatric Anaesthesia, 2003.

VILANI, R. Anestesia Injetável e Inalatória. In: CUBAS, Z. (org.). Tratado de Animais Selvagens. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014.

WELLEHAN, J.F.; GUNKEL, C.I.; KLEDZIK, D.; ROBERTSON, S.A.; HEARD, D.J. Use of a nerve locator to facilitate administration of mandibular nerve blocks in crocodilians. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 2006.