



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS CURITIBANOS  
COORDENADORIA ESPECIAL DE BIOCÊNCIAS E SAÚDE ÚNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Maysa Bocca

**ANESTESIA EM TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*)  
PARA OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR BILATERAL: RELATO DE  
CASO**

Curitibanos  
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS CURITIBANOS  
COORDENADORIA ESPECIAL DE BIOCÊNCIAS E SAÚDE ÚNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Maysa Bocca

**ANESTESIA EM TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*)  
PARA OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR BILATERAL: RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Malcon Andrei Martinez Pereira.

Curitibanos  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor.

Orientações em:

<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Maysa Bocca

**ANESTESIA EM TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) PARA  
OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR BILATERAL: RELATO DE CASO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharelado em Medicina Veterinária e aprovado em sua forma final pela seguinte banca:

Curitiba, 28 de junho de 2023.

---

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira,  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Malcon Andrei Martinez Pereira, Dr.  
Orientador

---

Profa. Vanessa Sasso Padilha, Dra.  
UFSC

---

Profa. Maria Laura Enzele, M. V.  
PPGMVCI - UFSC

Este trabalho é dedicado a todos os animais que, por algum motivo, não puderam ter sua dor controlada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Marcia e Marcelo, por sempre me incentivarem a estudar e a construir meu próprio caminho para os meus sonhos. O apoio de vocês durante a graduação e os estágios contribuiu para que eu chegasse até aqui me sentindo realizada.

Ao meu irmão Mayck, por me ensinar sobre união, afeto e fidelidade, mesmo sem perceber. Por me mostrar que as coisas podem ser mais leves se você parar pra ver um vídeo engraçado.

Ao meu gato Tomas Augusto, meu fiel parceirinho. Sempre entendeu meus limites, deitando em cima dos livros e notebook quando eu já estava estudando há muito tempo e precisava de um descanso. É você que me motiva todos os dias.

À melhor amiga e colega de apartamento que eu poderia ter, Paola, e sua gatinha (ou gatona) Keysi, por terem se tornado minha família em Curitiba. Os melhores momentos da vida eu vivi morando contigo. Agradeço por todo suporte, risadas, choros, abraços e vinhos.

Aos meus tios, Ivani e Benevenuto, por me receberem tão bem em sua casa durante meu estágio e por compreenderem meus momentos de ausência enquanto eu me dedicava ao desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus amigos Kaio, Rafael, Natália, Fabiano, Morgana, Crislaine e Vinicius, por todas as conversas no corredor, aventuras vividas, cervejas compartilhadas e segredos guardado. Vocês tornaram esses 5 anos mais alegres e divertidos.

Ao meu orientador, professor e amigo, Malcon, por estar presente desde o início da graduação e despertar em mim o interesse nas diversas áreas da medicina veterinária. Agradeço por todos os conselhos e por me acalmar em momentos que me senti perdida.

À Adriana e meus colegas do grupo PET – Ciências Rurais, por terem me ensinado sobre responsabilidade, empatia, criatividade e trabalho em equipe. Já sinto saudades das nossas reuniões com bolo e salgadinhos.

Ao Felipe, que apareceu na minha vida do nada e se tornou um grande amigo. Agradeço por ter me ajudado desde nossa primeira conversa e me apoiado para a realização do estágio na Unesp.

À Vanessa, por ter acendido em mim a primeira faísca da anestesiologia. Você é pura inspiração e espero um dia ser tão plena quanto você, que mesmo em situações complexas, procura ver o lado bom das coisas.

À Marcy, por ter sido além de professora, uma mãe dentro da UFSC. Sou muito grata por todos os momentos, ensinamentos e oportunidades que você me proporcionou.

Aos residentes, professores e estagiários da “cirunest” por terem me proporcionado momentos incríveis durante o meu estágio na Unesp e em Botucatu. Vocês foram essenciais para esta ser considerada uma das fases mais especiais da minha vida.

À equipe do Hospital Veterinário Vital por me receberem de braços abertos para estagiar e aprender com vocês.

À Ana Paula, por ter me ajudado tanto nos meus momentos mais difíceis durante os últimos meses, me incentivando a ser eu mesma e me mostrando que eu posso ser um pinscher ou um São Bernardo.

À Maria Laura, por ter aceitado me guiar nesta etapa tão importante da graduação.

E, por fim, agradeço a todos os professores que estiveram presentes durante esses anos doidos de graduação. Sou grata por todos os ensinamentos, dedicação e momentos compartilhados. Vocês são os responsáveis pela realização de muitos sonhos dentro da UFSC.

“Se qualquer desconforto físico intenso passar, haverá  
tempo e espaço para a vida se manifestar”

Ana Claudia Quintana Arantes



## RESUMO

Tamanduás-bandeira são frequentemente impactados por acidentes automobilísticos em rodovias, sendo, muitas vezes, encaminhados para centros de medicina e reabilitação. Procedimentos cirúrgicos e anestésicos nesses animais podem ser necessários. A presente monografia objetiva oferecer informações acerca da anestesia em tamanduás-bandeira, relatando um caso em que se realizou osteossíntese bilateral de fêmur. O protocolo anestésico utilizado consistiu em anestesia dissociativa (cetamina, 7mg/kg, associada a midazolam, 0,25 mg/kg, via IM), manutenção com isoflurano via máscara facial e anestesia epidural. A monitoração foi realizada durante todo o procedimento, abrangendo FC, FR, SpO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub>, pressão arterial, capnografia, eletrocardiograma e temperatura. O protocolo instituído apresentou-se eficaz para a realização de cirurgias ortopédicas em membros pélvicos de tamanduá-bandeira.

**Palavras-chave:** tamanduá-bandeira, anestesia dissociativa, anestesia epidural, osteossíntese de fêmur.

## **ABSTRACT**

Giant anteaters are often impacted by car accidents on highways, and are often referred to medical and rehabilitation centers. Surgical and anesthetic procedures in these animals may be necessary. This monograph aims to provide information about anesthesia in giant anteaters, reporting a case in which bilateral osteosynthesis of the femur was performed. The anesthetic protocol used consisted of dissociative anesthesia (ketamine, 7mg/kg, associated with midazolam, 0.25 mg/kg, via IM), maintenance with isoflurane via face mask and epidural anesthesia. Monitoring was performed throughout the procedure, including HR, RR, SpO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub>, blood pressure, capnography, electrocardiogram and temperature. The instituted protocol proved to be effective for performing orthopedic surgeries on the pelvic limbs of giant anteaters.

**Keywords:** giant anteater, dissociative anesthesia, epidural anesthesia, osteosynthesis of the femur.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lado esquerdo da coluna vertebral toracolombar (T16-L1) de tamanduá-bandeira adulto, evidenciando processo xenarthro (PX) e processo mamilar (PM). .....	5
Figura 2. Imagem tomográfica em plano transversal da vértebra L2 de tamanduá-bandeira. A. Corte na região cranial da vértebra, notar a fina espessura do processo transverso (seta). B. Corte na região intervertebral (PA: processo articular; PM: processo mamilar.....	6
Figura 3. Visão lateral do esqueleto da região pélvica de um tamanduá-bandeira. Processo espinhoso (setas finas), processo transverso (ponta de seta), processo xenarthro (seta grossa) e costelas (asteriscos). .....	7
Figura 4. Localização do espaço lombossacro através da palpação. ....	11
Figura 5. A. Introdução da agulha no local de punção. B. Ilustração da localização da agulha para acessar o espaço epidural.....	12
Figura 8. Manutenção anestésica com isoflurano via máscara facial, acesso venoso e oxímetro de pulso em tamanduá-bandeira. ....	24
Figura 9. Posicionamento e local de realização de epidural em tamanduá-bandeira submetido à osteossíntese bilateral de fêmur. ....	25

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Resultado de análise de amostra sanguínea para eritrograma, realizado em 22/02/2023.....	22
Tabela 2. Resultado de análise de amostra sanguínea para leucograma, realizado em 22/02/2023.....	22
Tabela 3. Resultado de análise de amostra sanguínea para exames bioquímicos, realizado no dia 22/02/2023.....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
HV – Hospital Veterinário  
FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Unesp – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
CEMPAS – Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens  
IASP – *International Association for the Study of Pain*  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
SNC – Sistema Nervoso Central  
SNP – Sistema Nervoso Periférico  
T – Vértebra torácica  
L – Vértebra lombar  
S – Vértebra sacral  
LS – Lombossacral  
LCR – Líquido Cefalorraquidiano  
PIC – Pressão Intracraniana  
GABA – Ácido gama-aminobutírico  
NMDA – N-metil D-Aspartato  
MPA – Medicação Pré-Anestésica  
FC – Frequência Cardíaca  
FR – Frequência Respiratória  
ECG - Eletrocardiograma  
SpO2 – Saturação de Oxigênio  
ETCO2 – *End Tidal CO2* (fração expirada de CO2)  
PAS – Pressão Arterial Sistólica  
PAD – Pressão Arterial Diastólica  
PAM – Pressão Arterial Média  
CAM – Concentração Alveolar Mínima  
O2 – Oxigênio  
CO2 – Dióxido de carbono  
h – hora  
min – minuto

Kg – quilograma

mg – miligrama

mcg – micrograma

ml – mililitro

IM – Intramuscular

IV – Intravenoso

SID – 1 vez ao dia

BID – 2 vezes ao dia

UI – Unidades Internacionais

mpm – movimentos por minuto

bpm – batimentos por minuto

VCM - Volume Corpuscular Médio

CHCM – Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média

RDW – *Red Cell Distribution Width* (Amplitude de Distribuição dos Glóbulos Vermelhos)

CK – Creatinoquinase

ALT – Alanina Aminotransferase

AST – Aspartato aminotransferase

GGT – Gama glutamil transferase

PT – Proteínas Totais

SIRS – Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 FISIOPATOLOGIA DA DOR .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 ANESTESIA LOCORREGIONAL .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1 Anestesia Epidural .....</b>	<b>4</b>
2.2.1.1 <i>Anatomia óssea da coluna vertebral lombar e sacral do tamanduá.....</i>	<i>5</i>
2.2.1.2 <i>Mecanismo de ação dos anestésicos locais.....</i>	<i>7</i>
2.2.1.3 <i>Bupivacaina associada à morfina .....</i>	<i>8</i>
2.2.1.4 <i>Indicações e contraindicações .....</i>	<i>9</i>
2.2.1.5 <i>Técnica .....</i>	<i>10</i>
2.2.1.6 <i>Efeitos adversos e complicações .....</i>	<i>12</i>
<b>2.3 ANESTESIA DISSOCIATIVA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.1 Mecanismo de ação .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.2 Efeitos no organismo.....</b>	<b>14</b>
2.3.2.1 <i>Sistema nervoso central.....</i>	<i>14</i>
2.3.2.2 <i>Sistema cardiovascular .....</i>	<i>15</i>
2.3.2.3 <i>Sistema respiratório .....</i>	<i>15</i>
<b>2.3.3 Anestésicos dissociativos associados à benzodiazepínicos .....</b>	<b>15</b>
2.3.3.1 <i>Cetamina.....</i>	<i>16</i>
2.3.3.2 <i>Midazolam .....</i>	<i>16</i>
2.3.3.3 <i>Cetamina associada a midazolam .....</i>	<i>17</i>
<b>2.4 ANESTESIA INALATÓRIA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1 Captação, distribuição e eliminação dos anestésicos inalatórios .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.2 Isoflurano .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 PARTICULARIDADES ANESTÉSICAS EM TAMANDUÁ-BANDEIRA .....</b>	<b>19</b>
<b>3 RELATO DE CASO.....</b>	<b>22</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## INTRODUÇÃO

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero placentário, da ordem *Pilosa*, superordem *Xenarthra* e família *Myrmecophagidae*, que ocorre em todos os biomas brasileiros e em uma grande variedade de habitats, como florestas úmidas, cerrados, pantanais e mata decíduas, conforme relatado por Miranda (2012).

A principal característica dessa espécie é a total ausência de dentes e a presença de um focinho longo e cônico que acomoda uma língua vermiforme, auxiliando na captura dos alimentos (MIRANDA, 2014). Segundo Canuto, Fruhvald e Favaro (2020), um animal adulto pode pesar entre 25 a 45kg, atingir 1,2 metros de corpo e 80 a 90 centímetros de cauda, além de possuir membros torácicos musculosos, com garras que servem para defesa e busca por alimentos, protegidas em apoio plantar.

A espécie está classificada como vulnerável na Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, de acordo com a Portaria Ministério do Meio Ambiente n.º 148, de 7 de junho de 2022 (BRASIL, 2022). Para Miranda (2012), o atropelamento está entre as principais ameaças, ocasionado por motoristas em alta velocidade, desinformados sobre o trânsito de animais silvestres nas estradas da região e/ou pistas sem equipamentos de proteção à fauna, sendo ainda facilitado pelo comportamento lento dos tamanduás-bandeira. Bertassoni (2017) ressalta que esses animais possuem natureza solitária, exceto em momentos de acasalamento e maternidade, o que contribui para o rápido declínio da população e risco de extinção.

O município de Botucatu (SP) possui elevado índice de atropelamentos de animais silvestres que cruzam a pista da Rodovia Gastão Dal Farra, sendo o tamanduá-bandeira um deles. Muitos são encaminhados para o Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), necessitando de intervenções cirúrgicas e cuidados intensivos. Porém, por serem animais de comportamento agressivo e/ou defensivo, para segurança da equipe médica e do próprio animal, é necessária a contenção física e química eficaz para manipulação do paciente, além de um bom planejamento anestésico para procedimentos cirúrgicos.

Para a realização de anestésias bem-sucedidas nesses animais, deve-se ter em mãos equipamentos para monitoração, fármacos de emergência, cilindro de oxigênio para suporte e um kit de traqueostomia em casos de emergência respiratória, visto que a abertura da boca é pequena, dificultando a intubação. Ademais, o conhecimento da anatomia e fisiologia da espécie é imprescindível.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 FISIOPATOLOGIA DA DOR

A dor é definida pela *International Association for the Study of Pain (IASP)* como “uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a dano tecidual real ou potencial, ou descrita em termos de tal dano”, conceito utilizado globalmente por profissionais da saúde, pesquisadores, organizações, incluindo a Organização Mundial da Saúde (OMS), segundo Raja e colaboradores (2021).

Assim como a avaliação do pulso, da frequência cardíaca, da temperatura e da frequência respiratória, a dor passou a ser considerada um sinal vital e como tal deve ser avaliada de pronto em qualquer atendimento clínico, quantificada e tratada (FANTONI, 2011). Ainda, além da questão ética e moral do bem estar animal, a dor é biologicamente danosa, por dificultar a cura de lesões, devido à resposta de estresse; causar emagrecimento, tanto pela redução do apetite, como pelo aumento do consumo de energia; risco de automutilação; possibilidade de se tornar crônica; depressão da função imune e em casos de pós cirúrgico, aumento do tempo de recuperação e maior risco de complicações pós-operatórias (LUNA, 2016). Com isso, para a avaliação do comportamento de dor deve-se conhecer o comportamento normal da espécie e frente a situações de dor, bem como do animal a ser avaliado (LUNA, 2016).

O componente fisiológico da dor é denominado nocicepção, que consiste nos processos de transdução, transmissão e modulação de sinais neurais gerados em resposta a um estímulo nocivo externo (LAMONT; TRANQUILLI; GRIMM, 2000). Segundo Teixeira e Forni (2019), os estímulos nociceptivos podem ou não ser percebidos, fator dependente do limiar de percepção de cada indivíduo, sendo que quando tal é ultrapassado, o fenômeno da dor é desencadeado, caracterizando a dor fisiológica.

O sistema nervoso somatosensorial é responsável por processar fisiologicamente os estímulos dolorosos, topograficamente e funcionalmente organizados (VARANDAS, 2013). A detecção de estímulos nocivos é iniciada pela transformação dos estímulos ambientais físicos ou químicos em sinais elétricos (potenciais de ação) que, das fibras nervosas periféricas, são transferidos do sistema nervoso periférico (SNP) para o sistema nervoso central (SNC) (FANTONI; MASTROCINQUE, 2011).

Segundo McKune e colaboradores (2017), as fibras nervosas aferentes primárias transmitem a informação dos nociceptores (terminações nervosas livres de neurônios sensoriais) para o SNC. Essas fibras são divididas em dois tipos principais: fibras C não mielinizadas e fibras A $\delta$  mielinizadas. As fibras C não mielinizadas são ativadas por estímulos intensos e baixa velocidade de condução, respondendo a modalidades diferentes de estímulos,

possuindo um limiar mais alto do que outros tipos de fibras. Já as fibras A $\delta$  (do tipo I e do tipo II) transmitem informações nocivas e não nocivas, sendo a não nociva transmitida pelas mielinizadas. Fantoni e Mastrocinque (2011) complementam que as fibras A $\delta$  conduzem estímulos mecânicos intensos e são responsáveis pela primeira fase da dor. Em contrapartida, as fibras C produzem a segunda fase da dor, que possui maior duração. Após traumatismo tecidual, ocorrem alterações nas propriedades dos nociceptores, de modo que as fibras A $\beta$  de grande diâmetro também podem transmitir ‘informação nociceptiva’ (MCKUNE *et al.*, 2017). Na ausência de dano tecidual ou nervoso, somente transmitem informação relacionada com estímulo inócuo, como tato, vibração e pressão (FANTONI; MASTROCINQUE, 2011).

O processo de conversão de estímulos nocivos em um potencial de ação é chamado de transdução, segundo Egger, Love e Doherty (2014). Para Teixeira e Forni (2019), na presença de um trauma, ocorre a lesão de células teciduais, que liberam seu conteúdo intracelular, ativando células e mediadores inflamatórios, como neutrófilos, monócitos, bradicinina, histamina, fatores ativadores plaquetários, íons, prostaglandinas, interleucinas, entre outros. Conforme McKune e colaboradores (2017), a liberação desses mediadores químicos pode ativar o nociceptor ou sensibilizar os terminais nervosos, obtendo redução do limiar de resposta dos neurônios centrais, aumentando a resposta à estímulos. As fibras A $\delta$  e C chegam à medula espinhal pelas raízes dorsais dos nervos espinhais e fazem sinapse com lâminas específicas no interior da substância cinzenta medular (FANTONI; MASTROCINQUE, 2011). Sendo assim, o potencial de ação é propagado pelos neurônios aferentes primários para a medula espinhal, processo chamado de “transmissão”, segundo Egger, Love e Doherty (2014).

A “modulação” é a etapa em que a dor é exacerbada ou inibida, sendo a próxima fase chamada de “percepção”, que ocorre no córtex cerebral, explicado por Epstein e colaboradores, (2015). O córtex é capaz de modular tanto aspectos cognitivos como afetivos da sensação dolorosa, interferindo, portanto, nos complexos padrões comportamentais diante ao estímulo nocivo (FANTONI; MASTROCINQUE, 2011). No entanto, é importante ter em mente que cada espécie manifesta seus próprios comportamentos relacionados à dor ou distúrbios comportamentais, muitas vezes enraizados no processo evolutivo (REID *et al.*, 2013).

Por fim, a dor pode ser classificada como aguda ou crônica. Reid e colaboradores (2013), informam que a dor aguda está associada ao dano tecidual ou uma ameaça, o que altera o comportamento do animal, evitando ou minimizando o dano para que ocorra a cicatrização efetiva. A dor aguda é um sinal de alarme e defesa do organismo, possui função fisiológica e normalmente responde à terapia analgésica (KAHVEGIAN; CARDOZO, 2011). A intensidade varia de leve a excruciante. Ela costuma estar associada à cirurgia, ao traumatismo e/ou algumas

condições clínicas. É evocada por alguma doença ou lesão específica e autolimitada (MCKUNE et al., 2017). Em contraste, segundo Reid e colaboradores (2013), a dor crônica persiste por período mais prolongado que a dor aguda, afetando o bem-estar físico e psicológico, reduzindo a qualidade de vida do paciente. Kahvegian e Cardozo (2011), complementam que esse estado é considerado uma síndrome e não tem função protetora, estando presente em quadros patológicos, como neoplasias, osteoartrites, degenerações, dor aguda não controlada e técnicas cirúrgicas altamente invasivas.

## **2.2 ANESTESIA LOCORREGIONAL**

As técnicas de anestesia local e regional detêm inúmeras vantagens, entre as quais se destacam a diminuição da resposta de estresse cirúrgico, menores taxas de morbidade e mortalidade, melhor qualidade de analgesia pós-operatória e recuperação mais rápida, além de promoverem o bem-estar animal (CLARO, 2019).

Os bloqueios nervosos são classificados como periféricos ou centrais, de acordo com o local em que se interrompe a condução do impulso nervoso. Os bloqueios centrais são aqueles que interrompem a condução nervosa em nível do extremo antidrômico do nervo, ou seja, nas proximidades da medula espinal ou aqueles que envolvam a própria medula (OTERO, 2013). A anestesia epidural é um exemplo de bloqueio central e será abordada nos tópicos seguintes.

### **2.2.1 Anestesia Epidural**

A anestesia epidural, também chamada de anestesia peridural, baseia-se na aplicação de anestésico em um espaço virtual entre o ligamento amarelo e a dura-máter (MONTIANI-FERREIRA; OLBERTZ, 2013). Refere-se ao bloqueio sensorial, motor e autonômico produzido pela administração peridural de anestésicos locais, enquanto a analgesia peridural refere-se à administração peridural de analgésicos, como opioides (STEAGALL et al., 2017).

O local de ação dos fármacos depositados no espaço epidural é principalmente nas raízes nervosas à medida que elas deixam a medula espinal e seguem para fora dos forames intervertebrais. A transmissão na raiz dorsal e na ventral é inibida quando essas estruturas são banhadas pela solução de anestésico local (CAMPOY; READ; PERALTA, 2017).

O bloqueio neuroaxial proporcionado pela anestesia epidural reduz a morbidade e mortalidade no pós-operatório desencadeada pela dor cirúrgica, a qual é a causa principal do estresse pós-operatório (CASTRO, 2015). Segundo Steagall e colaboradores (2017) e Carvalho e Luna (2016), as vantagens dessa via incluem a sua atuação na modulação e transmissão da nocicepção por conta da proximidade com os receptores analgésicos da medula espinhal,

analgésia preemptiva, redução do consumo de anestésicos inalatórios e/ou analgésicos durante o transoperatório, menor estresse trans e pós-operatório pela redução das concentrações séricas de cortisol e norepinefrina por até 48h, alívio da dor pós-operatória, fácil execução e baixo custo. Para a realização da punção do espaço peridural é importante que o paciente esteja tranquilizado, sedado ou mesmo anestesiado, dependendo do seu temperamento e do estado clínico (MARUCIO; COTES, 2011).

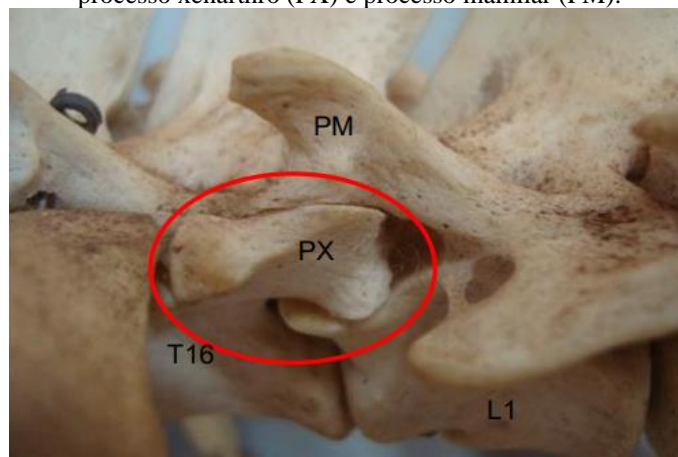
Um dos locais da coluna vertebral em que se pode realizar a técnica epidural é o espaço lombossacral, o qual está localizado entre a última vértebra lombar e o sacro, possuindo grande importância clínica, visto que possibilita o acesso ao canal vertebral, conforme relatado por König e Liebich (2016).

#### 2.2.1.1 Anatomia óssea da coluna vertebral lombar e sacral do tamanduá

As vértebras são classificadas como ossos curtos com substância esponjosa no centro e substância compacta envolvendo-a, classificadas conforme a região em que se encontram em: cervicais, torácicas, lombares, sacrais e coccígeas, cujo número varia entre as espécies (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

Para o tamanduá-bandeira, Bogoevich (2011) cita a existência de 7 vértebras cervicais, 15-16 torácicas, 2-3 lombares, 3-5 sacrais e 23-27 coccígeas. Uma característica diferencial observada nas vértebras torácicas caudais e lombares é a presença de um processo ósseo articular chamado “processo xenarthro”, localizado ventralmente ao processo mamilar e dorsalmente ao processo transverso da vértebra antecessora (Figura 1).

**Figura 1.** Lado esquerdo da coluna vertebral toracolombar (T16-L1) de tamanduá-bandeira adulto, evidenciando processo xenarthro (PX) e processo mamilar (PM).

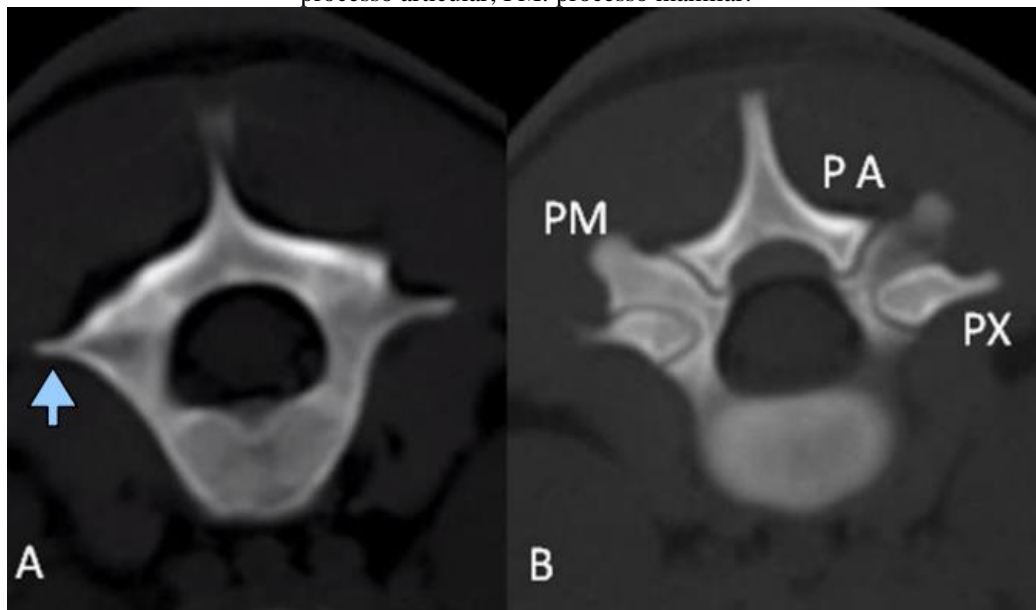


Fonte: BOGOEVICH, 2011.

Segundo Bogoevich (2011), o processo xenarthro surgiu evolutivamente nesses animais, possuindo a função de transmitir as forças de sobrecarga por toda a coluna vertebral, sendo

assim uma forma de suporte para que o animal permaneça em posição bipedal com os membros pélvicos e movimentos livres dos membros torácicos, posição utilizada frequentemente pela espécie, além de evitar a hiperextensão e flexão lateral da mesma. No mesmo estudo, Bogoevich (2011) observou que, quando comparadas com as vértebras torácicas, as vértebras lombares possuem corpo vertebral mais largo e a porção ventral arredondada, além do processo espinhoso ser mais espesso, processos transversos curtos e finos e ausência de forames transversos (Figura 2). Ainda, a última vértebra torácica e a lombar tem um processo espinhoso, dois processos transversos e dois processos xenartros (BORGES et al, 2017).

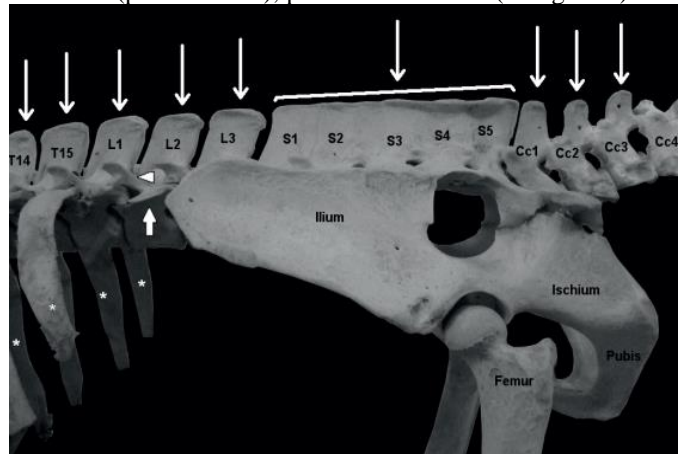
**Figura 2.** Imagem tomográfica em plano transversal da vértebra L2 de tamanduá-bandeira. **A.** Corte na região cranial da vértebra, notar a fina espessura do processo transverso (seta). **B.** Corte na região intervertebral (PA: processo articular; PM: processo mamilar).



Fonte: BOGOEVICH, 2011.

Quando comparada a anatomia do tamanduá-bandeira com os demais representantes da ordem Pilosa (*Tamandua tetradactyla* e *Bradypus variegatus*), nota-se que enquanto estes possuem entre 5 a 6 vértebras lombares, o tamanduá-bandeira demonstra apenas três, o que pode explicar a menor habilidade e agilidade em seus movimentos de torção longitudinal, conforme relatado por Ribeiro e colaboradores (2015). Em relação às vértebras sacrais, os processos espinhosos são fundidos (BORGES et al, 2017; Figura 3). Em seu estudo de imagem tomográfica, Bogoevich (2011), descreve o corpo de S1 como largo e achatado dorsoventralmente, além de possuir os processos transversos largos que se articulam com os ílios, sendo que de S2 em diante o corpo se apresenta delgado e com processos transversos mais evidenciados; a última vértebra sacral participa da articulação com os ísquios.

**Figura 3.** Visão lateral do esqueleto da região pélvica de um tamanduá-bandeira. Processo espinhoso (setas finas), processo transverso (ponta de seta), processo xenarthro (seta grossa) e costelas (asteriscos).



Fonte: BORGES et al, 2017.

### 2.2.1.2 Mecanismo de ação dos anestésicos locais

Os anestésicos locais bloqueiam a geração e a condução do impulso nervoso de forma reversível, impedindo a entrada rápida de sódio para o interior dos axônios, responsável pela despolarização da membrana celular (KLAUMANN; KLOSS FILHO; NAGASHIMA, 2013). Ou seja, bloqueiam os canais de sódio voltagem-dependentes nas fibras nociceptivas C e A $\delta$ , inibindo a dor cirúrgica de maneira eficaz. Eles também atuam nas fibras simpáticas B e nas fibras motoras A $\alpha$  e A $\beta$ , causando vasodilatação, déficits proprioceptivos e bloqueio motor (MARUCIO; COTES, 2011). Para isso, os fármacos em sua forma não ionizada atravessam o epineuro e a membrana celular, atingindo o espaço intracelular, onde são ionizados e se ligam no local hidrofílico do canal de sódio, bloqueando a ativação do canal, conforme apontado por Klaumann, Kloss Filho e Nagashima (2013).

Alguns fatores interferem a ação dos anestésicos locais, sendo um deles, segundo Otero (2005), a sensibilidade da fibra nervosa, a qual está relacionada com sua espessura e mielinização. Sendo assim, as fibras menores tendem a ser mais sensíveis e, assim, bloqueadas antes do que as fibras de maior espessura. Por isso, Marucio e Cotes (2011) discorrem que as fibras B podem ser bloqueadas com concentrações baixas, enquanto as fibras C necessitam de maiores concentrações para o mesmo efeito. A mielinização das fibras contribui para a resistência ao bloqueio, desse modo, as fibras A $\delta$  (mielinizadas) são bloqueadas após as fibras C (não mielinizadas), e, por fim, bloqueiam-se as fibras motoras A $\alpha$ , as mais resistentes. Simplificando, a ordem de bloqueio se dá por: fibras B, C, A $\delta$  e A $\alpha$ .

Os fármacos administrados por via peridural podem sofrer recaptção por três vias: absorção sistêmica pela rede capilar do espaço peridural (o que pode provocar efeitos sistêmicos do medicamento), sequestro pelo tecido adiposo peridural e absorção pela medula e pelo líquido

cefalorraquidiano (MARUCIO; COTES, 2011). De acordo com Hogan (2002), os anestésicos locais se difundem pela dura-máter, atuando nas raízes nervosas e medula espinhal, além da difusão pela área paravertebral, pelos forames intervertebrais, bloqueando os nervos distais às suas bainhas durais, provocando múltiplos bloqueios nervosos paravertebrais.

Ressalta-se que as vias de recaptção são influenciadas pelas propriedades físico-químicas do fármaco, ou seja, quanto maior a afinidade pelo tecido adiposo, maior será a recaptção e mais serão os efeitos sistêmicos; porém, quanto mais hidrossolúvel, maior será o tempo de permanência no líquido e apresentará menos efeitos sistêmicos (MARUCIO; COTES, 2011). Além disso, Garcia (2017) e Marucio e Cotes (2011) recordam outros fatores que podem influenciar o início e duração do bloqueio, como a concentração e mecanismo de ação dos fármacos, atuando por bloqueio sensitivo e motor (anestésicos) ou apenas bloqueio sensitivo (analgésicos); assim como o volume e a distribuição do fármaco, afetando a intensidade e progressão cranial.

#### 2.2.1.3 *Bupivacaína associada à morfina*

Devido à sua lipossolubilidade, a bupivacaína pela via epidural pode ser parcialmente absorvida pelos vasos sanguíneos do canal vertebral, sendo assim distribuída de forma sistêmica, além de ainda ocorrer sua solubilização no tecido adiposo, líquido cefalorraquidiano e medula espinhal (CASTRO, 2015). Para Steagall e colaboradores (2017), a bupivacaína pode induzir arritmias ventriculares e cardiotoxicidade em doses mais baixas que a lidocaína, porém, ao seguir a concentração e as doses clínicas recomendadas, esses efeitos não são evidenciados. Segundo os mesmos autores, a administração peridural de 0,22 ml/kg de bupivacaína a 0,25% ou 0,75%, produz analgesia até L3 a L4, respectivamente; sendo que em volumes maiores, como 0,31 ml/kg, o efeito é estendido até a T11 em cães. No entanto, quanto maior o volume, mais efeitos adversos são observados, sendo um deles o bloqueio simpático seguido de hipotensão, principalmente quando combinados com anestésicos inalatórios, sendo assim, não recomendado para uso clínico. Ainda, segundo Marucio e Cotes (2011), a bupivacaína possui período de latência de 10 a 30 minutos e bloqueio motor de 4 a 8 horas. Já a morfina possui um período de latência de 60 minutos e, para Carregaro e colaboradores (2014), a duração da analgesia produzida pela morfina via epidural lombossacral é de cerca de 8 a 24h em cães e gatos.

Os opioides ministrados por via epidural controlam a dor proveniente tanto de estruturas viscerais quanto somáticas, bloqueando os impulsos nociceptivos sem afetar as funções sensoriais, motoras e autonômicas que são geradas na medula espinhal (OTERO, 2013). São os fármacos mais empregados para analgesia espinhal. Seu uso por essa via implica eficácia

analgésica de suma importância nos tratamentos da dor aguda e crônica, principalmente devido à presença de grande quantidade de receptores opiáceos na substância gelatinosa do corno dorsal da medula (MARUCIO; COTES, 2011). Os opioides injetados no espaço epidural podem se difundir pela dura-máter e penetrar no corno dorsal da medula espinhal, o local anatômico da sensibilização nociceptiva (KONA-BOUN; CUVELLIEZ; TRONCY, 2006). De acordo com Marucio e Cotes (2011), os opioides agem sobre os receptores nas fendas pré e pós-sinápticas da medula espinhal, bloqueando a transmissão dos estímulos nocivos para os centros superiores.

A morfina é o protótipo dos analgésicos opioides e até o presente momento é o fármaco de escolha para dores graves, produzindo analgesia de longa duração com poucos efeitos colaterais (MARUCIO; COTES, 2011). É uma solução hidrofílica, o que permite a sua longa permanência no canal epidural, aumentando sua biodisponibilidade no LCR, assim como sua extensão e duração dos efeitos, conforme Otero (2013), sendo a dose recomendada de 0,1 mg/kg.

Quando se opta por administrar, de maneira conjunta, algum analgésico, este é diluído na solução anestésica. Quando os analgésicos são administrados isoladamente, devem ser diluídos em solução salina procurando volume final entre 0,25 e 0,3 ml/kg (OTERO, 2013). Combinações de opioides e anestésicos locais têm sido administradas por via peridural na tentativa de otimizar a analgesia e minimizar as doses totais de drogas. As vantagens de doses mais baixas de medicamentos administrados incluem menor incidência de efeitos adversos e uma menor taxa de desenvolvimento de tolerância a opioides (TORSKE; DYSON, 2000). A injeção simultânea de anestésicos locais e opióides pode oferecer vantagens, já que o anestésico local produz bloqueio imediato, tanto sensitivo como motor, aliviando a dor e favorecendo, posteriormente, a ação analgésica de longa duração do opioide (VALADÃO *et al.*, 2002). Steagall e colaboradores (2017) complementam que os anestésicos locais aumentam a afinidade dos opioides pelos receptores na medula espinhal e reduzem a necessidade de analgésicos pós-operatórios e as concentrações plasmáticas de cortisol. Os autores ressaltam que a combinação bupivacaína-morfina pode resultar em maior hipotensão intraoperatória e retenção urinária devido aos efeitos dos anestésicos locais em tônus vascular e da morfina em tônus vesical.

#### 2.2.1.4 Indicações e contraindicações

A administração de fármacos pela via espinhal é uma das alternativas mais eficazes para o tratamento da dor em animais e no homem (MARUCIO; COTES, 2011). A anestesia peridural tem sido frequentemente usada em combinação com a anestesia geral para reduzir a necessidade de anestésicos e analgésicos, melhorar a analgesia e a qualidade da recuperação anestésica



(STEAGALL *et al.*, 2017). Dependendo do fármaco administrado, a dose requerida é menor, a analgesia é mais potente e os efeitos colaterais são menores quando em comparação com a administração sistêmica (MARUCIO; COTES, 2011). Ainda, a administração epidural de anestésicos locais pode ser eficaz para uma variedade de procedimentos cirúrgicos, como cesariana, procedimentos ortopédicos no membro pélvico e cirurgias de tecidos moles, períneo, vagina e reto (STEAGALL *et al.*, 2017; CARVALHO; LUNA, 2016).

Contudo, Otero (2013) contraindica o uso da anestesia epidural principalmente em pacientes com coagulopatias e sepse. Devido à possibilidade de laceração de vasos sanguíneos durante a punção, caso o paciente possua um transtorno de coagulação, pode ocorrer hemorragia grave, além da possibilidade de compressão de medula por conta dos hematomas. Em contrapartida, a contraindicação em pacientes sépticos e/ou com infecções cutâneas ocorre pelo risco de contaminação do SNC por conta da proximidade da medula espinal com o local de posicionamento da agulha de punção. Ainda, de acordo com Steagall e colaboradores (2017) e Marucio e colaboradores (2021), a técnica não é recomendada em pacientes com hipovolemia não tratada/instabilidade hemodinâmica, neoplasia e/ou infecção na região lombossacral, disfunções neurológicas e quando há alterações anatômicas, como fratura de pelve e/ou traumas na região lombossacral, as quais podem comprometer a execução da técnica, possuindo contraindicação relativa, sendo necessária a avaliação do risco-benefício para o paciente em questão. Assim, a hipovolemia deve ser tratada antes da anestesia peridural e o monitoramento cardiorrespiratório é fortemente recomendado durante a injeção, caso contrário podem ocorrer complicações graves (STEAGALL *et al.*, 2017).

#### 2.2.1.5 Técnica

A anestesia epidural deve ser realizada com o paciente imóvel, visto que o movimento pode causar deslocamento da agulha para fora do espaço epidural e, além disso, aumenta o risco de laceração de vasos sanguíneos no espaço epidural, podendo ocasionar um hematoma epidural, conforme Torske e Dyson (2000). Os pacientes devem estar relaxados, fáceis de manipular e posicionar, bem como mínima responsividade ou irresponsivos ao avanço da agulha e à injeção (CAMPOY; READ; PERALTA, 2017). Ainda, as injeções epidurais só devem ser realizadas após rigorosa técnica asséptica e as manipulações devem ser suaves e cautelosas. Além disso, devem ser realizadas com soluções sem conservantes para evitar os efeitos tóxicos produzidos pelos conservantes na medula espinal (STEAGALL *et al.*, 2017).

O equipamento necessário para a realização da técnica, de acordo com Marucio e colaboradores (2021), consiste em: agulha de *Tuohy*, seringa de baixa resistência, luvas estéreis, máscara, panos de campo e materiais para antisepsia, monitoração e correção de possíveis

complicações. As agulhas de *Tuohy* ou similares foram desenhadas para preservar a integridade da dura-máter em contraste com as agulhas para punção espinal, que foram desenhadas especialmente para perfurá-la (OTERO, 2013).

Deve-se realizar ampla tricotomia e antissepsia da área, posicionando o paciente em decúbito esternal ou lateral, com os membros pélvicos estendido em sentido cranial para aumentar a distância entre os processos espinhosos (MARUCIO *et al.* 2021). E, para localizar o espaço lombossacro, posicionam-se os dedos polegar e médio da mão esquerda sobre as asas do íleo, deixando o dedo indicador livre para palpar a depressão que se forma entre a última vértebra lombar e o sacro (Figura 4; OTERO, 2013).

**Figura 4.** Localização do espaço lombossacro através da palpação.

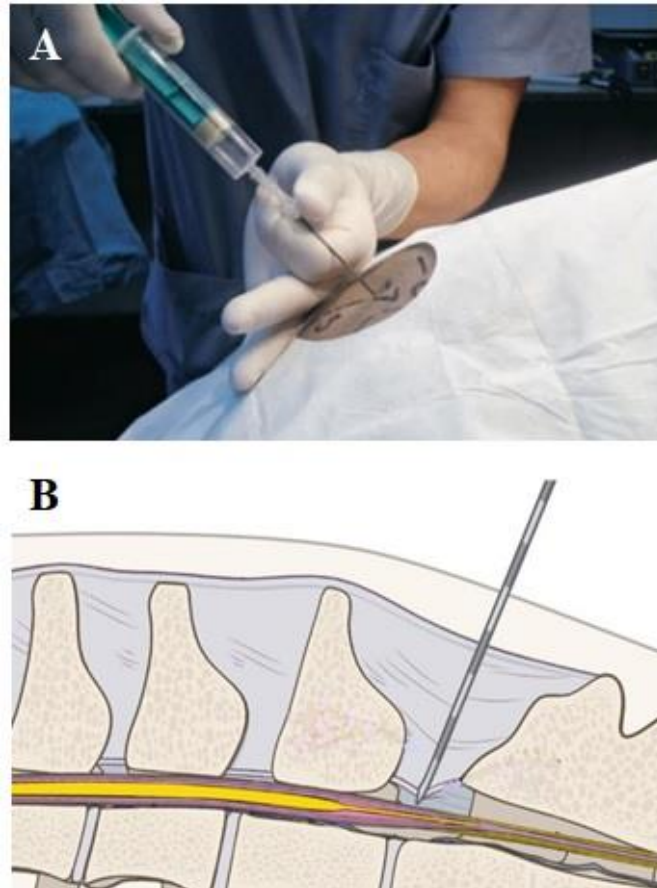


**Fonte:** OTERO, 2013.

Para a punção, o bisel da agulha deve estar orientado cranialmente e esta deve ser introduzida na depressão palpada, devendo ser angulada a 45-60° em relação à pele e introduzida pela pele, tecido subcutâneo e o ligamento interespinhoso (Figuras 5A e B), obtendo em seguida um aumento na resistência à progressão da agulha devido à punção do ligamento amarelo, seguindo-se da retirada do mandril e testes para confirmar o acesso ao espaço epidural (MARUCIO; COTES, 2011). Aleixo e colaboradores (2017) sugerem a aplicação de uma gota de solução fisiológica no canhão da agulha, a qual será aspirada ao atingir o espaço epidural devido à pressão negativa do local, confirmando o posicionamento correto, porém, a ausência da sucção não significa que não está no local, confirmando a posição da agulha. Outra técnica consiste em acoplar uma seringa de vidro contendo ar ou solução salina à agulha, entretanto, o uso de ar nesta técnica pode levar a compressão medular ou da raiz nervosa, enfisema subcutâneo ou embolismo venoso. Desta forma, o uso de solução salina é mais seguro (CARVALHO; LUNA, 2016). Por fim, há a técnica do gotejamento, comentada por Marucio e colaboradores (2021), a qual consiste na conexão de um sistema de administração de fluidos ao

canhão da agulha, sendo que ao perfurar o ligamento amarelo o sistema deve ser aberto e o gotejamento deve ocorrer livremente para confirmar o posicionamento correto.

**Figura 5.** **A.** Introdução da agulha no local de punção. **B.** Ilustração da localização da agulha para acessar o espaço epidural.



Fonte: OTERO, 2013; CAMPOY; READ; PERALTA, 2017.

Quando a ponta da agulha está no espaço epidural se percebe súbita e claramente: (1) choque produzido pela perfuração do ligamento amarelo; e (2) súbita perda de toda a resistência, tanto à progressão da agulha como à injeção de seu conteúdo (OTERO, 2013). Caso haja refluxo de sangue no canhão da agulha, recomenda-se retirar a agulha e iniciar a técnica novamente. O sangue indica que um plexo venoso foi puncionado (MARUCIO; COTES, 2011). O próximo passo é a injeção em pequenas quantidades e lentamente. Para confirmação do bloqueio em pequenos animais, observa-se em menos de um minuto, o relaxamento do esfíncter anal externo e cauda (CARVALHO; LUNA; 2016).

#### 2.2.1.6 Efeitos adversos e complicações

Os benefícios dessa técnica geralmente superam os riscos; no entanto, os médicos devem estar cientes de possíveis complicações, como falha técnica, contaminação, hematoma, injeções intratecais acidentais, depressão respiratória, bloqueio simpático, bradicardia, hipotensão,

déficits neurológicos, atraso no crescimento de pelos, prurido e retenção urinária (STEAGALL *et al.*, 2017).

Steagall e colaboradores (2017) elucidam que o nível de bloqueio nervoso depende da quantidade de fármaco administrado, ou seja, em pequenos volumes (0,1 ml/kg de lidocaína a 2% ou bupivacaína a 0,5%) ocorre o bloqueio da área lombossacral imediata, já em volumes maiores (0,2 ml/kg) é possível observar a dessensibilização completa da porção caudal da cavidade abdominal, área inguinal, membros pélvicos, cauda e períneo. Os mesmo autores informam que para ocorrer a dessensibilização até as vértebras torácicas e cervicais é necessário um volume maior de fármaco, sendo superior a 0,25 ml/kg, o qual não é recomendado pois o bloqueio prolongado das fibras simpáticas e do nervo frênico pode levar à complicações graves (vasodilatação periférica, hipotensão, bradicardia e depressão respiratória).

A retenção urinária pós-operatória é uma complicação observada após a administração de opioides por via epidural, principalmente a morfina, devendo ser tratada para evitar ruptura da vesícula urinária ou disfunção vesical crônica, conforme Steagall e colaboradores (2017). Ocasionalmente, mioclonia, neurite e prurido podem seguir-se à injeção epidural ou intratecal de morfina (solução sem conservante), o que requer manejo com sedação prolongada ou anestesia até que os sinais desapareçam (WILSON; SHIH, 2017).

## **2.3 ANESTESIA DISSOCIATIVA**

Segundo Spinoso, Górnica e Bernardi (2017), a anestesia dissociativa promove a dissociação do SNC, ocasionando a depressão do sistema talamocortical associado à ativação do sistema límbico, levando à catalepsia e amnésia. Berry (2017) e Dugassa e Fromsa (2018) complementam que o paciente permanece consciente, com olhos abertos, reflexos faríngeos, laríngeos, corneanos, palpebrais e de deglutição, assim como hipertonia muscular, aumento da salivagem e lacrimejamento. Os anestésicos dissociativos possuem boa analgesia somática superficial e fraca analgesia visceral.

### **2.3.1 Mecanismo de ação**

Os efeitos dos anestésicos dissociativos no SNC estão relacionados em parte à ação antagonista destes fármacos sobre receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) (TEIXEIRA NETO, 2016). Ligam-se ao sítio de ligação da fenciclidina, o que impede a ligação do glutamato, um neurotransmissor excitatório. A prevenção da ligação do glutamato resulta em depressão dos sistemas talamocortical, límbico e de ativação reticular (BERRY, 2017). Devido a isso, agentes dissociativos como a cetamina são altamente efetivos como analgésicos

preemptivos, quando administrados antes do trauma cirúrgico (TEIXEIRA NETO, 2016). Contudo, também foi proposta a interação com receptores glutaminérgicos não NMDA, receptores opióides, receptores para o ácido gamaamino-butírico (GABA) do tipo A, receptores nicotínicos e muscarínicos e com os canais de sódio, potássio e cálcio (GALHARDO, 2007).

Segundo Spinoso, Górnaiak e Bernardi (2017), as drogas dissociativas agem bloqueando os receptores muscarínicos dos neurônios centrais, potencializando os efeitos inibitórios do GABA e interferindo na neurotransmissão GABAérgica, bloqueando a recaptção de serotonina, dopamina e noradrenalina. Além disso, a interação dos anestésicos dissociativos nos receptores monoaminérgicos também pode contribuir para a antinocicepção (BERRY, 2017). O que, segundo Spinoso, Górnaiak e Bernardi (2017), pode explicar o aumento da atividade motora atribuído à capacidade de induzir o aumento da concentração cerebral de dopamina e serotonina, explicando também a hipertonicidade muscular induzida por esses agentes. Ainda, para Valadão (2010), essa modalidade anestésica pode promover melhor analgesia para dor somática quando comparada à dor visceral, visto que bloqueia a área reticular espinhal, suprime a lâmina da medula espinhal, interagem com receptores opioides do SNC e antagoniza receptores NMDA. No entanto, a ação em receptores diferentes do NMDA é observada exclusivamente com concentrações plasmáticas particularmente elevadas, 10-100 vezes maiores às observadas durante a anestesia (250-1000 $\mu$ g/L) (GALHARDO, 2007).

### **2.3.2 Efeitos no organismo**

#### *2.3.2.1 Sistema nervoso central*

Os efeitos dos anestésicos dissociativos no SNC são relatados por Berry (2017), sendo a alta lipossolubilidade dos mesmos o fator responsável por promover uma rápida passagem pela barreira hematoencefálica, o que proporciona concentrações efetivas do fármaco no cérebro. Ainda, aumentam o fluxo sanguíneo cerebral, assim como o consumo metabólico de oxigênio.

É desaconselhado seu uso nos pacientes com trauma cranioencefálico, pois a vasodilatação cerebral e o aumento da pressão arterial resultam em elevação da pressão intracraniana (PIC); (BERRY, 2017). Para Galhardo (2007), a depressão respiratória causa o aumento da concentração arterial de dióxido de carbono, o que aumenta o fluxo sanguíneo cerebral e também o consumo de oxigênio. Esse conjunto de fatores leva ao aumento da pressão do fluido cerebrospinal e da PIC. No entanto, diferentemente de outros anestésicos intravenosos e/ou inalatórios, a cetamina não deprime a resposta ventilatória à hipóxia e não interfere com as trocas gasosas pulmonares (TEIXEIRA NETO, 2016).

Berry (2017), aborda que durante a recuperação anestésica, os animais submetidos à anestesia dissociativa podem apresentar ataxia, hiperreflexia, sensibilidade ao toque e recuperação violenta, chamado de *delirium* de emergência. O quadro pode durar poucas horas, porém, quando o fármaco dissociativo é associado a outros fármacos depressores do SNC (benzodiazepínicos, acepromazina ou agonistas alfa-2 adrenérgicos), a incidência e reação são menores e atenuadas.

#### 2.3.2.2 Sistema cardiovascular

No sistema cardiovascular possuem ação simpatomimética, levando ao aumento da frequência cardíaca e hipertensão, mas o débito cardíaco normalmente permanece estável ou apresenta discreto aumento (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017). Segundo Berry (2017), a inibição da recaptção de norepinefrina pode ser apontada como causa da estimulação cardiovascular exercida pelos fármacos dissociativos, levando a um aumento de concentração plasmática de catecolaminas. A taquicardia e hipertensão resultam em aumento do trabalho cardíaco e do consumo de O<sub>2</sub> pelo miocárdio, tornando o uso da cetamina controverso em pacientes com doença cardíaca não compensada (TEIXEIRA NETO, 2016).

#### 2.3.2.3 Sistema respiratório

Segundo Berry (2017), observa-se um padrão respiratório apnêustico, o qual é caracterizado por períodos de inspiração longos e expiração curta. Spinosa, Górnika e Bernardi (2017) complementam com a diminuição da frequência respiratória e do volume-minuto. Contudo, Berry (2017) ressalta que a cetamina é uma boa alternativa para animais com asma ou doenças obstrutivas respiratórias, visto que causa broncodilatação e diminuição da resistência das vias aéreas por ser um relaxante do músculo liso brônquico.

### 2.3.3 Anestésicos dissociativos associados à benzodiazepínicos

As combinações de medicamentos são realizadas para fornecer acesso imediato aos benefícios clínicos de dois medicamentos, ao mesmo tempo em que se tenta minimizar suas desvantagens individuais (DUGASSA; FROMSA, 2018).

Teixeira Neto (2016) discorre que os reflexos excitatórios causados pelos anestésicos dissociativos são promovidos pela estimulação do sistema límbico, sendo assim, para reduzir os efeitos colaterais indesejáveis, como aumento do tônus muscular e redução do limiar epilético, emprega-se a associação com outros fármacos. Ademais, durante a recuperação pode produzir grave ataxia e excitação, e não há antagonistas para os efeitos desses agentes (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017). Devido a estes efeitos, Berry (2017), recomenda

a associação com um sedativo forte ou relaxante muscular potente, como benzodiazepínicos e agonistas alfa-2 adrenérgicos.

#### 2.3.3.1 *Cetamina*

De acordo com Spinosa, Górnaiak e Bernardi (2017), a cetamina é derivada da fenciclidina e é quimicamente intitulada como 2-(o-clorofenil)-2-(metil-amino)-ciclo-hexano, sendo que a maioria das formulações comerciais são compostas por uma mistura racêmica balanceada de seus isômeros positivo (S-cetamina) e negativo (R-cetamina). Marucio e colaboradores (2021), informam que a S-cetamina promove analgesia mais intensa, além de possuir menores efeitos adversos e ser metabolizada de modo mais rápido quando comparada à R-cetamina. Ainda, a cetamina racêmica apresenta pH de 3,5 a 5,5 e é conservada em cloreto de benzetônio (BERRY, 2017). O isômero positivo é descrito ser, aproximadamente, três vezes mais potente como anestésico e duas a quatro vezes mais potente como analgésico quando administrado por via sistêmica (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Os eventos de distribuição e redistribuição tecidual desempenham papel importante na recuperação da consciência (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017). A recuperação após administração de *bolus* único por via intravenosa ocorre rapidamente devido à redistribuição da cetamina no cérebro para outros tecidos (TEIXEIRA NETO, 2016).

A biotransformação do fármaco é hepática e envolve o metabolismo oxidativo e N-desmetilação, produzindo o metabólito ativo norcetamina, o qual é hidroxilado e conjugado para excreção renal, conforme citado por Spinosa, Górnaiak e Bernardi (2017) e Marucio e colaboradores (2021). A norcetamina, metabólito quantitativamente importante, tem potência anestésica de aproximadamente 1/5 a 1/3 da cetamina, prolongando assim o efeito anestésico (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017). A mesma é hidroxilada em uma ou mais posições no anel ciclohexanona, formando hidroxinorcetamina, composto hidrossolúvel mais facilmente conjugado e eliminado (GALHARDO, 2007).

É importante salientar que enquanto nos cães a cetamina é metabolizada pelo fígado e excretada pela via renal, nos gatos esse processo se difere, visto que cerca de 80% do fármaco é eliminado inalterado pelos rins, o que deve ser analisado cuidadosamente, visto que em gatos com nefropatias e/ou obstrução uretral, o efeito pode ser prolongado, como declarado por Teixeira Neto (2016).

#### 2.3.3.2 *Midazolam*

Assim como a cetamina, o midazolam é rapidamente absorvido após aplicação intramuscular e o início dos efeitos no sistema nervoso central ocorre em 1 a 2 minutos após

aplicação intravascular (GALHARDO, 2007). Rankin (2017) informa que o fármaco é altamente hidrossolúvel em pH menor que 4,0, porém, em pH fisiológico o fármaco se torna lipossolúvel, devido ao fechamento do anel benzodiazepínico, permitindo que atravesse a barreira hematoencefálica, ocasionando os efeitos centrais. Seu período de latência é de 90 segundos quando administrado pela via intravenosa (GALHARDO, 2007).

O fármaco se liga às proteínas plasmáticas e suas reações de biotransformação ocorrem por ação oxidativa, envolvendo microssomos hepáticos, que são isoenzimas do sistema de citocromo P-450 (GALHARDO, 2007). A eliminação faz-se fundamentalmente pela urina em forma de metabólitos conjugados com o ácido glicurônico, portanto inativos (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

Para Rankin (2017), o midazolam causa poucos efeitos cardiovasculares, na maioria dos casos. Em geral mantêm estabilidade respiratória, mas podem causar depressão respiratória, principalmente quando associados com anestésicos ou outros sedativos (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

#### *2.3.3.3 Cetamina associada a midazolam*

Os benzodiazepínicos agem fundamentalmente sobre o sistema límbico (septo, hipocampo, amígdala, formação reticular) e também reduzem a atividade funcional do hipotálamo e córtex (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017). Atuam aumentando o tônus GABAérgico central, resultando em inibição das neurotransmissões devido à hiperpolarização dos neurônios no SNC (TEIXEIRA NETO; LUNA, 2016). Assim, como asseguram Spinosa, Górnika e Bernardi (2017), a associação de agentes dissociativos com benzodiazepínicos promove uma anestesia segura, com poucos efeitos hemodinâmicos e respiratórios, miorelaxamento, efeito anticonvulsivante e potencializa os efeitos simpatomiméticos provocados pelos dissociativos. Os autores ainda complementam que tal associação reduz de modo significativo as doses dos agentes anestésicos injetáveis, assim como a concentração alveolar mínima (CAM) de anestésicos inalatórios.

A cetamina causa estimulação cardiovascular quando associada aos benzodiazepínicos, muito embora o grau de estimulação da função cardiovascular seja de menor intensidade que o observado quando é empregada isoladamente (TEIXEIRA NETO, 2016). Foi também demonstrado que a administração de um benzodiazepínico reduz as elevações da PIC induzidas pela cetamina (BERRY, 2017), porém deve-se ter cautela ao utilizar esse protocolo em pacientes com aumento da PIC ou suspeita.

A associação de cetamina com midazolam (benzodiazepínico) é uma boa opção e, segundo Spinosa, Górnika e Bernardi (2017), esse protocolo promove boa contenção química



tanto para procedimentos rápidos quanto para imobilização prévia à anestesia geral, além de ser uma boa opção para uma grande variedade de espécies de animais selvagens. Esta associação é relativamente segura para indução da anestesia em pacientes debilitados (TEIXEIRA NETO, 2016), sendo uma boa escolha para qualquer animal que tenha suspeita de doenças cardiovasculares ou distúrbios sistêmicos graves, pela sua ampla margem de segurança e natureza cardioprotetora, sendo uma das principais indicações para pacientes hemodinamicamente instáveis (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017). Porém, embora os benzodiazepínicos tenham alta margem de segurança, em algumas situações os animais podem ficar expostos a doses elevadas; nestes casos, recomenda-se a utilização de flumazenil, um antagonista de receptores dos benzodiazepínicos (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 2017).

## **2.4 ANESTESIA INALATÓRIA**

Os anestésicos inalatórios têm sido usados para indução e manutenção da anestesia geral por mais de 150 anos (JEDLICKA *et al.*, 2021) e representa uma das intervenções anestésicas mais seguras atualmente (CARREGARO; LUNA, 2016). É a anestesia obtida por meio da absorção de um princípio ativo pela via respiratória e atingindo o sistema nervoso central, produzindo anestesia geral (FANTONI; CORTOPASSI, 2010). Utiliza-se habitualmente um equipamento específico para a administração dos agentes inalatórios. Esse equipamento consiste em uma fonte de oxigênio (O<sub>2</sub>) e um circuito respiratório para o paciente, que, por sua vez, inclui habitualmente um tubo endotraqueal ou máscara facial, um meio de eliminar o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e um reservatório de gás compatível (STEFFEY; MAMA; BROSANAN, 2017). Estes anestésicos possibilitam mudanças de plano anestésico mais rápidas, fornecimento de oxigênio adequado durante o procedimento, uma vez que este é o principal diluente e, por serem eliminados em sua grande parte pela via aérea, não comprometem os sistemas de biotransformação e de excreção, em comparação aos agentes intravenosos (CARREGARO; LUNA, 2016).

### **2.4.1 Captação, distribuição e eliminação dos anestésicos inalatórios**

Os anestésicos inalatórios são absorvidos pelos pulmões passivamente por difusão (JEDLICKA *et al.*, 2021). A farmacocinética dos anestésicos inalatórios descreve a velocidade de sua captação pelo sangue a partir dos pulmões, distribuição pelo organismo e eliminação final pelos pulmões e outras vias (STEFFEY; MAMA; BROSANAN, 2017). Após a absorção pelos pulmões, os anestésicos inalatórios são dissolvidos no sangue e transportados pela corrente sanguínea para os órgãos internos (JEDLICKA *et al.*, 2021). Ao atingir o SNC,

promove efeitos depressores e atinge a circulação venosa ao sair dos tecidos, retornando aos pulmões e dissolvendo-se no ar alveolar para ser eliminado, conforme Fantoni e Cortopassi, 2010. Assim, de acordo com Carregaro e Luna (2016), para avaliar a potência de um anestésico inalatório, ou seja, a concentração necessária no cérebro para promover anestesia, utiliza-se como parâmetro a concentração alveolar mínima (CAM), definida como “a concentração necessária, em uma atmosfera, para abolir a resposta dolorosa supramáxima em 50% dos indivíduos”.

A metabolização e eliminação do agente anestésico inalatório são rápidas, sendo sua eliminação na forma intacta, em grande parte, realizada pela via respiratória, um fator importante que determina a rapidez da recuperação anestésica (FANTONI; CORTOPASSI, 2010). Com isso, a recuperação da anestesia inalatória resulta da eliminação do anestésico do SNC. Para isso, é necessário ocorrer uma redução da pressão parcial alveolar (concentração) do anestésico, que, por sua vez, promove uma redução da pressão parcial do anestésico no sangue arterial e, em seguida, no SNC (STEFFEY; MAMA; BROSNAN, 2017).

#### **2.4.2 Isoflurano**

A baixíssima taxa de biotransformação do isoflurano, de aproximadamente 0,2% do anestésico inalado, confere-lhe reduzida capacidade de produzir nefrotoxicidade (FANTONI; CORTOPASSI, 2010). Outra vantagem é a diminuta depressão hemodinâmica. Todavia, devido seu odor repugnante, não é o agente mais indicado para a indução anestésica (CARREGARO; LUNA, 2016).

Fantoni e Cortopassi (2010) informam que a depressão respiratória causada por esse agente é maior quando comparada com o halotano, observando redução do volume-minuto e elevação dos níveis de PaCO<sub>2</sub>. Ademais, as autoras advertem que o isoflurano pode provocar diminuição do metabolismo cerebral, aumento do fluxo sanguíneo cerebral com elevação da PIC, redução do fluxo sanguíneo hepático e renal e da taxa de filtração glomerular. Em complemento, Marucio e colaboradores (2021), informam que outros possíveis efeitos são a vasodilatação, depressão do miocárdio, redução do débito cardíaco e irritação das vias aéreas.

### **2.5 PARTICULARIDADES ANESTÉSICAS EM TAMANDUÁ-BANDEIRA**

Os integrantes da família *Myrmecophagidae* possuem características morfológicas que são diferentes de qualquer outra família de mamíferos, tornando um desafio definir regimes de tratamento e encontrar dados confiáveis sobre variações fisiológicas, especialmente no que se refere a estados de anestesia (CARREGARO; GERARDI; HONSHO, 2009).

Para Stahl e colaboradores (2011), tamanduás-bandeira possuem uma das taxas metabólicas mais baixas já relatadas e o efeito dessa característica pode ser observado nos parâmetros fisiológicos, como frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura corporal mais baixas quando comparado com outros mamíferos. West, Heard e Caulkett (2014) citam que esses animais devem ser jejuados por 12 a 24 horas antes de receberem anestesia, mas no menor intervalo pode haver presença de conteúdo no estômago.

Todos os edentados podem ser efetivamente contidos quimicamente através da associação de anestésicos dissociativos (cetamina e tiletamina) com benzodiazepínicos ou agonistas alfa-2, conforme West, Heard e Caulkett (2014).

O tamanduá-bandeira possui anatomia e mecanismos especializados para seu estilo de vida. A cavidade oral do tamanduá-bandeira é alongada e possui abertura bucal pequena, o que limita a capacidade de intubação orotraqueal (BRAINARD *et al.*, 2008), podendo ser necessário traqueostomia em emergências respiratórias. Outros fatores limitantes à intubação orotraqueal no tamanduá podem ser decorrentes da grande quantidade de saliva tenaz que o tamanduá produz. Sem lubrificação adequada, pode ser difícil deslizar um tubo através da longa cavidade oral, e obstáculos como a base da língua podem impedir uma intubação fácil (BRAINARD *et al.*, 2008).

Carregaro, Gerardi e Honsho (2009) ressaltam que esta espécie apresenta medialização do olho, que é muito semelhante ao visto em equinos. Edentados são heterotérmicos e sua temperatura é influenciada pelo ambiente, sendo facilmente afetados por mudanças climáticas e, por isso, é recomendado evitar a captura e imobilização química desses animais em temperaturas frias ou intensas, conforme evidenciado por Deem e Fiorello (2002). Outro fator importante é que, devido à temperatura corporal desses animais ser mais baixa (27 a 33 °C), Miranda (2014) consideram hipertermia grave quando a temperatura retal se apresentar acima de 37°C. Por conta desses fatores, Deem e Fiorello (2002) informam que a temperatura corporal pode não ser um indicador útil da profundidade anestésica.

Uma sequela da administração de anestésicos, principalmente em casos de superdosagem, é a apneia, conforme citado por Brainard e colaboradores (2008). Em tamanduás, a ventilação com máscara facial e vedação junto à face é pouco eficaz, mas pode ser útil em algumas situações, porém traqueostomia deve ser considerada (VILANI, 2014). Porém, Brainard e colaboradores (2008) destacam que a traqueostomia pode ser um procedimento complicado devido às grandes glândulas salivares na região submaxilar e pela localização profunda da laringe pela musculatura desenvolvida da região cervical.

A pressão arterial pode ser monitorada com métodos indiretos, uma vez que os locais de acesso intravenoso e intra-arterial são difíceis de localizar em edentados (WEST; HEARD; CAULKETT, 2014).

O manuseio e monitoramento adequados durante o período de recuperação são tão importantes quanto durante os períodos de indução e manutenção. Não é incomum que morbidade e mortalidade relacionadas à anestesia ocorram durante esse período; na verdade, a maioria das complicações anestésicas ocorre durante a indução e a recuperação (DEEM; FIORELLO, 2002).

### 3 RELATO DE CASO

Foi atendida no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS) do Hospital Veterinário da FMVZ da Unesp, Campus de Botucatu, um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), fêmea, pesando 31kg, adulto, vítima de trauma por atropelamento e que apresentava fratura bilateral de fêmur. A paciente foi resgatada pelo corpo de bombeiros de Botucatu no dia 21 de fevereiro de 2023 e encaminhada para atendimento no dia seguinte. Ao exame físico, observou-se que a paciente se apresentava apática, em bom estado nutricional, apresentando pequenas lacerações na cabeça e impotência funcional dos membros pélvicos, evitando deambulação. Amostras sanguíneas venosas foram coletadas para análise, objetivando avaliar hemograma (Tabelas 1 e 2), que apresentou alterações em VCM, proteínas totais e hematócrito, e exames bioquímicos, com alterações em ALT, AST, CK e albumina (Tabela 3).

**Tabela 1.** Resultado de análise de amostra sanguínea para eritrograma, realizado em 22/02/2023.

Parâmetros	Resultados	Referências para Tamanduá-bandeira adulto (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2017)
Hemácias	1,84 / $\mu$ L	2,07 x106/ $\mu$ L $\pm$ 0,40
Hematócrito	29 %	35,44 % - 40,10
Hemoglobina	9,8 g/dL	11,33 g/dL $\pm$ 2,15
VCM	157,6 fL	186,52 fL $\pm$ 21,72
CHCM	33,8 %	29,68 % $\pm$ 2,56
PT (plasma)	10,0 g/dL	6,23 g/dL $\pm$ 0,49
RDW	0,00 %	
Plaquetas	0,00 / $\mu$ L	123.458/ $\mu$ L $\pm$ 31.362
Metarrubríctos	0,00 /100	

**OBS:** Amostra com fibrina.

**Fonte:** Setor de Laboratório Clínico da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.

**Tabela 2.** Resultado de análise de amostra sanguínea para leucograma, realizado em 22/02/2023.

Parâmetros	Valor Relativo	Valor Absoluto	Referências para Tamanduá-bandeira adulto (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2017)
Leucócitos		8.900 / $\mu$ L	8.142/ $\mu$ L $\pm$ 2.441
Mielócitos	00 %	0 / $\mu$ L	
Metamielócitos	00 %	0 / $\mu$ L	
Bastonetes	00 %	0 / $\mu$ L	
Neutrófilos Segmentados	80 %	7.120 / $\mu$ L	5.913/ $\mu$ L $\pm$ 2.168
Linfócitos	12 %	1.068 / $\mu$ L	1.460/ $\mu$ L $\pm$ 740
Eosinófilos	05 %	445 / $\mu$ L	522/ $\mu$ L $\pm$ 385
Basófilos	00 %	0 / $\mu$ L	
Monócitos	03 %	267 / $\mu$ L	247/ $\mu$ L $\pm$ 176

**Fonte:** Setor de Laboratório Clínico da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.

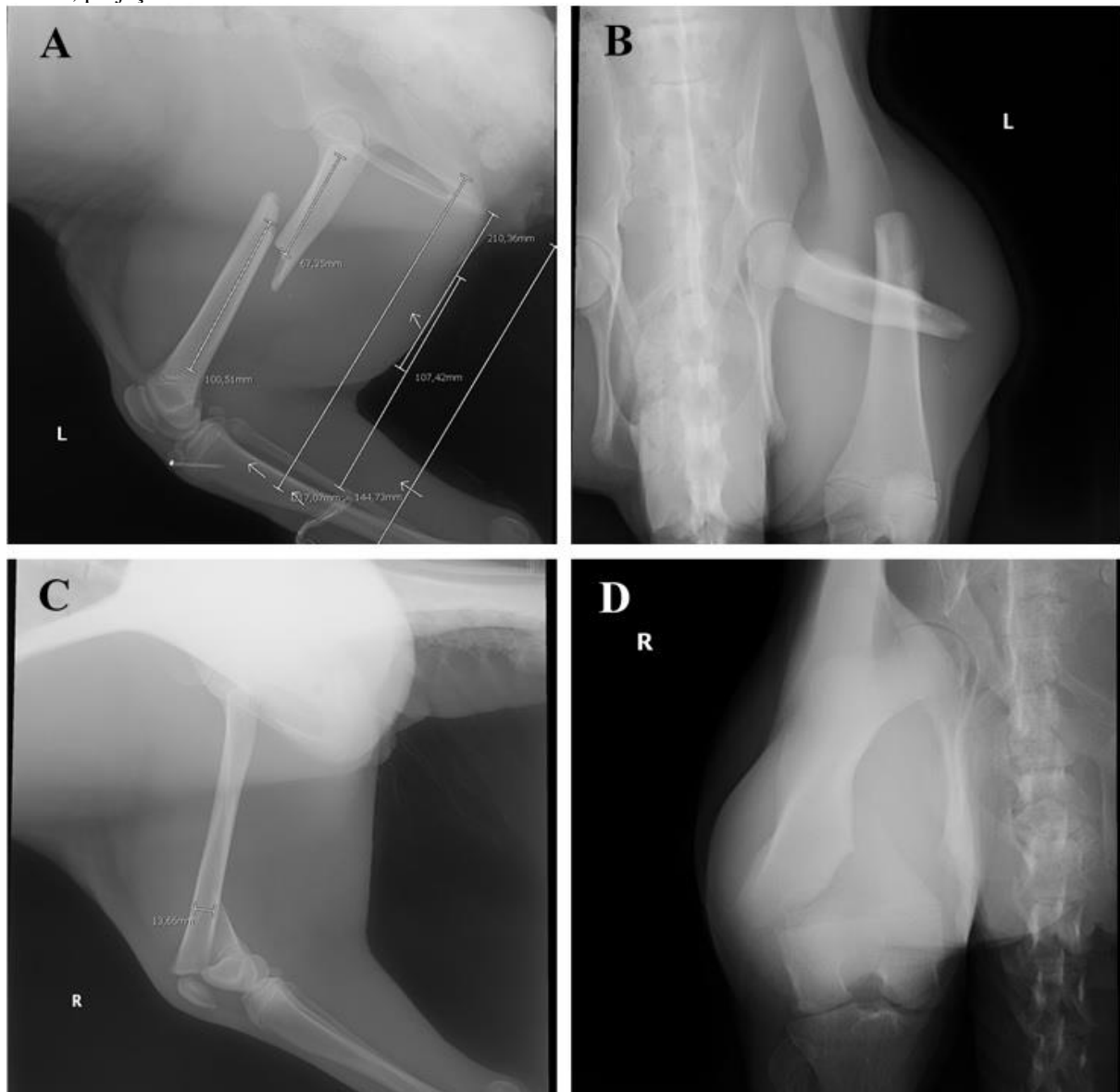
**Tabela 3.** Resultado de análise de amostra sanguínea para exames bioquímicos, realizado no dia 22/02/2023.

Parâmetros	Resultados	Referências para Tamanduá-bandeira adulto (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2018)
Ureia	53 mg/dL	53.46 mg/dL $\pm$ 18.28
Creatinina	1,14 mg/dL	1.05 mg/dL $\pm$ 0.37
ALT (TGP)	312,00 UI/L	15.49 UI/L $\pm$ 7.98
AST (TGO)	2010,00 UI/L	21.12 UI/L $\pm$ 7.50
GGT	11,90 UI/dL	65.18 UI/L $\pm$ 54.57
ALBUMINA	1,60 g/dL	3.29 g/dL $\pm$ 0,33
CK	2683,00 UI/L	111.61 UI/L $\pm$ 70.16

**Fonte:** Setor de Laboratório Clínico da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.

A paciente foi submetida a exame radiográfico de tórax, abdômen e membros pélvicos. No membro pélvico esquerdo, observou-se fratura oblíqua curta em diáfise média do fêmur, com deslocamento cranial, dorsal e medial do fragmento distal (Figura 6). Já no membro pélvico direito, havia a presença de uma fratura da metáfise distal do fêmur, do tipo Salter-Harris tipo 2, com deslocamento medial, cranial e discretamente dorsal do fragmento distal (Figura 6). As projeções torácica e abdominal encontravam-se em normalidade.

**Figura 6.** Radiografias dos membros pélvicos. A. Membro pélvico esquerdo, projeção mediolateral, B. Membro pélvico esquerdo, projeção ventrodorsal, C. Membro pélvico direito, projeção mediolateral, D. Membro pélvico direito, projeção ventrodorsal.



**Fonte:** Setor de Diagnóstico por Imagem da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.

A intervenção cirúrgica foi o tratamento de eleição para o caso, realizada dois dias após o atendimento. Durante esse período, realizou-se antibioticoterapia com penicilina benzatina (40.000 UI/kg, IM, a cada 72h), metadona (0,15 mg/kg, IM, BID), dipirona sódica (25 mg/kg,

IM, BID), meloxicam (0,2mg/kg, IM, SID) e higienização da ferida. No dia da cirurgia, o animal apresentava-se apático, sem melhora considerável desde o dia do primeiro atendimento, mas como era um animal silvestre, ameaçado de extinção, necessitando de uma cirurgia de urgência, foi dado prioridade para sua realização. Os exames realizados nos dias anteriores foram analisados pelo anestesista responsável pelo caso, essencial para o planejamento do protocolo a ser realizado.

Para manipulação segura durante o preparo pré-operatório, optou-se por realizar contenção química com cetamina, 7mg/kg, IM; associada ao midazolam, 0,25 mg/kg, IM. Após 15 minutos, a paciente foi encaminhada para o centro cirúrgico, onde foi realizado o acesso venoso na veia facial, com cateter calibre 20G, e a tricotomia cirúrgica.

A pré-oxigenação foi realizada com oxigênio a 100% via máscara acoplada ao sistema circular-valvular para pequenos animais e, após aproximadamente cinco minutos, iniciou-se a indução anestésica com isoflurano diluído em oxigênio, via máscara facial. A manutenção da anestesia prosseguiu com isoflurano dose-efeito e oxigênio a 100% em fluxo de 0,9 L/min, via máscara. O aparelho de anestesia utilizado era da marca Mindray, modelo Wato Ex-35Vet, calibrado para isoflurano. Em seguida, os equipamentos de monitoração foram posicionados (Figura 7). A paciente foi monitorada pelo monitor multiparamétrico Mindray, uMEC 12Vet, avaliando continuamente: ritmo e atividade elétrica cardíaca, através do posicionamento de eletrodos nos membros torácicos e pélvicos; frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio da hemoglobina, pela oximetria de pulso posicionada na orelha; fração expirada de gás carbônico e frequência respiratória, através da capnografia e capnometria. A pressão arterial foi monitorada pelo oscilométrico do monitor multiparamétrico GE B40, o qual possuía entrada específica para o manguito utilizado para tal avaliação. A temperatura retal foi avaliada com um termômetro digital apenas no início e no final do procedimento.

**Figura 7.** Manutenção anestésica com isoflurano via máscara facial, acesso venoso e oxímetro de pulso em tamanduá-bandeira.



**Fonte:** Setor de Anestesiologia Veterinária da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.

Realizou-se tricotomia ampla e antissepsia na região lombossacral. Para a técnica de anestesia locorregional no canal epidural lombossacral (L3-S1), utilizou-se bupivacaína (0,2 ml/kg) associada à morfina (0,1 mg/kg), aplicados com o auxílio de uma agulha de Tuohy. A paciente foi posicionada em decúbito lateral direito, com os membros pélvicos estendidos cranialmente para aumentar a distância entre os processos espinhosos. O espaço lombossacral foi identificado através da palpação, onde entre as cristas ilíacas encontra-se L2 e, caudalmente, L3 e S1. A agulha foi angulada a 45° em relação à pele. Ao encontrar o espaço epidural, os fármacos foram administrados lentamente, em torno de 1 minuto, às 09h51 (Figura 8).

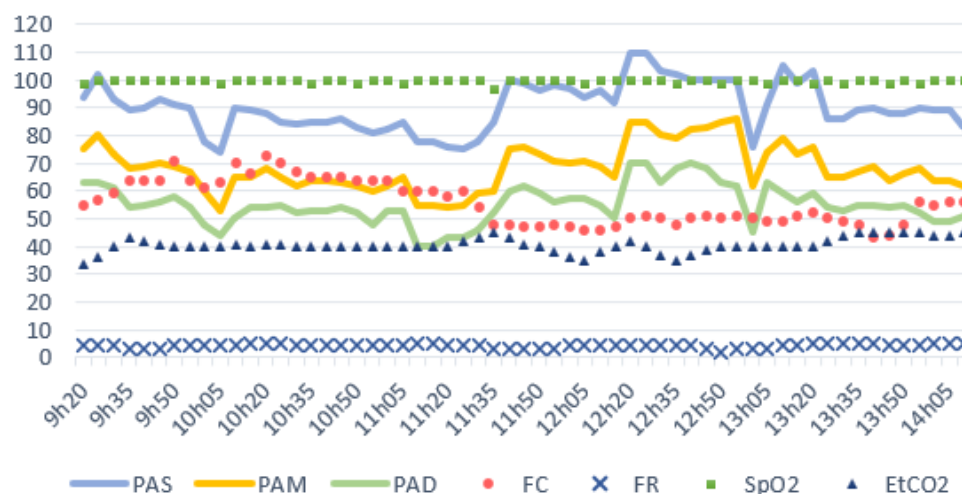
**Figura 8.** Posicionamento e local de realização de epidural em tamanduá-bandeira submetido à osteossíntese bilateral de fêmur.



**Fonte:** Setor de Anestesiologia Veterinária da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.

A ficha anestésica foi preenchida a cada 5 minutos e todas as intercorrências e intervenções foram noticiadas na mesma. A evolução anestésica do caso pode ser observada na Figura 9.

**Figura 9.** Análise dos parâmetros fisiológicos durante a osteossíntese bilateral de fêmur, realizado no dia 24/02/2023, no Hospital Veterinário da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu.



**Fonte:** Setor de Anestesiologia Veterinária da FMVZ, Unesp - Campus de Botucatu, 2023.



Durante o procedimento, a tamanduá-bandeira permaneceu em plano anestésico adequado com taxa média de isoflurano de  $0,58 \pm 0,14$  V%. Com o objetivo de realizar a manutenção de fluidos corporais durante o procedimento cirúrgico, realizou-se fluidoterapia com solução de ringer lactato na taxa de 5 ml/kg/h.

A cirurgia teve início às 10h35min. A pressão arterial se manteve estável até 11h10min, quando ocorreu um quadro de hipotensão persistente por 20 minutos, sendo necessário intervenção com norepinefrina. Iniciou-se o tratamento com uma taxa de 0,05 mcg/kg/min, porém após 10 minutos a taxa precisou de reajuste, visto que a paciente estava tendendo à hipertensão, passando para 0,03 mcg/kg/min. A infusão de norepinefrina foi encerrada às 12h55min, porém como a paciente voltou a apresentar hipotensão após 5 minutos, foi necessário voltar com uma taxa de 0,02 mcg/kg/min, a qual não foi suficiente, sendo reajustada novamente para 0,05 mcg/kg/min, permanecendo assim até 13h40min. A partir desse momento, a pressão arterial se manteve estável mesmo após o encerramento da infusão de norepinefrina. De uma maneira geral, a PAS se manteve em uma média de 74 – 110 mmHg, a PAM em 53 – 85 mmHg e a PAD em 40 – 70 mmHg. A bradipneia (0 – 5 mpm) foi uma característica observada durante todo o procedimento cirúrgico, sendo que em alguns momentos a paciente apresentava-se em apneia, necessitando de auxílio com ventilação manual. Apesar disso, a EtCO<sub>2</sub> se manteve dentro do padrão de normalidade (34 – 45 mmHg), assim como a SpO<sub>2</sub> (97 – 100%), não sendo necessárias ações acima disso. Já a frequência cardíaca se manteve em 43 – 73 bpm. Não ocorreram alterações significativas nos parâmetros que indicassem nocicepção, evidenciando a eficácia do bloqueio utilizado.

A cirurgia teve término às 14h05min. A paciente apresentava temperatura de 32,6 °C e estabilidade hemodinâmica e respiratória, o que permitiu seu encaminhamento para o setor de diagnóstico por imagem para a realização de radiografias de controle para verificação da técnica cirúrgica executada. Não sendo necessária nenhuma correção na técnica empregada, a paciente foi encaminhada para a área de recuperação pós-operatória do CEMPAS, onde obteve uma recuperação anestésica sem intercorrências.

Os fármacos de recuperação administrados ao final do procedimento foram dipirona sódica, 25 mg/kg, IV, e meloxicam, 0,2 mg/kg, IV. Para um melhor desenvolvimento do quadro, a paciente continuou com a terapia medicamentosa prescrita antes da cirurgia por mais 3 dias, além de . Ainda, associou-se com fisioterapia, duas vezes ao dia, visando estimular a deambulação e evitar atrofiamento muscular.

No dia 28 de fevereiro, notou-se exposição óssea em ambos os membros pélvicos, devido à quebra das placas utilizadas na osteossíntese. Essa complicação resultou em uma

reintervenção cirúrgica, realizada no dia 02 de março. Desse modo, a tamanduá-bandeira seguiu em tratamento com o CEMPAS, com prognóstico desfavorável. Por conta do quadro clínico da paciente, acrescentou-se ao tratamento metronidazol, 15mg/kg, IV, e ceftiofur, 2mg/kg, IM.

Após um mês, iniciou-se um quadro de prostração, esforço respiratório intenso, ausência de reflexo palpebral, seguido de parada cardiorrespiratória. Apesar do manejo realizado, não foi possível reverter o quadro da paciente, sendo declarado seu óbito. A necropsia evidenciou choque séptico como processo principal e *causa mortis* por insuficiência respiratória por edema pulmonar agudo.

## 4 DISCUSSÃO

Eventos traumáticos são a causa mais frequente no atendimento de animais silvestres, principalmente os atropelamentos (MIRANDA, 2012). Nestas situações, é necessária uma rápida intervenção para o estabelecimento do diagnóstico e determinação da conduta terapêutica a ser adotada. Assim, para uma anestesia de qualidade, é necessário que se avalie o caso completo, entendendo os hábitos e particularidades da espécie, anatomia, assim como histórico, quadro clínico e exames complementares da paciente. Neste sentido, uma grande dificuldade é ausência de alguns parâmetros fisiológicos essenciais para muitas espécies de animais silvestres.

Na paciente relatada, as amostras de hemograma e bioquímica indicaram alterações no VCM, proteínas totais e hematócrito, e alterações em ALS, AST, CK e albumina. A paciente apresentou VCM de 157,6 fL (referência 186,52 fL  $\pm$  21,72), associado a CHCM de 33,8 % (referência 29,68 %  $\pm$  2,56) e hematócrito de 29 % (referência de 35,44 % - 40,10). De fato, um VCM levemente baixo pode indicar o início de uma anemia microcítica. De acordo com Mendonça (2021), o VCM abaixo do valor de referência indica uma anemia microcítica, sendo classificada como normocrônica quando o CHCM está dentro do intervalo esperado. O autor ressalta que anemia de origem microcítica normocrônica pode ser ocasionada por deficiência de ferro ou doenças crônicas. O hematócrito reduzido também é um indicador de anemia, conforme Silva (2017). Neste sentido, pode-se inferir que a paciente apresentava uma anemia microcítica normocrônica.

Na análise bioquímica, a paciente apresentou alterações na AST (2010,00 UI/L, referência de 21.12 UI/L  $\pm$  7.50), CK (2683,00 UI/L, referência de 111.61 UI/L  $\pm$  70.16) e ALT (312,00 UI/L, referência 15.49 UI/L  $\pm$  7.98). Sabe-se que valores de CK e AST extremamente elevados condizem com um quadro de trauma agudo. Segundo Gonzalez e Silva (2006), a CK é a enzima mais específica para diagnóstico de danos musculares, podendo ser encontrada em níveis séricos muito altos após lesão muscular. Em conjunto, ocorre o aumento da AST, visto que a mesma também se encontra presente na musculatura esquelética. Segundo Machado (2021), aproximadamente 5% a 25% da atividade da ALT é também encontrada nos músculos esquelético e cardíaco e no estudo realizado por Scott e Stockham (2016), foi observado que em cães com distrofia muscular apresentaram aumentos discretos a moderados de níveis séricos de ALT, o que corrobora com o quadro apresentado pela tamanduá-bandeira.

As proteínas plasmáticas são constituintes do plasma sanguíneo, entre esses constituintes estão a albumina e as globulinas, das quais desempenham funções como a manutenção da pressão oncótica e regulação da resposta a infecções e processos inflamatórios (OLIVEIRA *et*

al., 2016). No caso relatado, as proteínas plasmáticas da paciente se apresentavam acima do valor de referência (10,0 g/dL, referência 6,23 g/dL  $\pm$  0,49), porém a albumina estava baixa (1,60 g/dL, referência 3,29 g/dL  $\pm$  0,33). Em estudo realizado por Oliveira e colaboradores (2016), foi observado que em casos de hiperproteinemia, o nível sérico de globulina aumenta quando associados à processos inflamatórios, diminuindo o nível de albumina, provavelmente pela inibição da síntese de albumina hepática (mecanismo compensatório para manter a pressão osmótica).

A anestesia em tamanduás-bandeira ainda é um desafio e, como observado no presente relato, a realização da técnica epidural associada à anestesia dissociativa e inalatória demonstrou-se segura para a espécie, sendo a eficácia do protocolo definida através da análise do tempo de indução, da manutenção anestésica, da monitoração e da recuperação. Assim, a contenção química utilizada (cetamina, 7mg/kg, associada ao midazolam, 0,25 mg/kg, IM) apresentou-se eficiente, possibilitando fácil manipulação para o preparo da paciente, além de bom relaxamento muscular, essencial para o procedimento cirúrgico. A combinação da cetamina com fármacos benzodiazepínicos e/ou agonistas alfa2-adrenérgicos ou administração de tiletamina-zolazepam são frequentemente descritas na literatura como eficazes para a contenção química de tamanduá-bandeira (FERRIGNO *et al.*, 2003; CARREGARO; GERARDI; HONSHO, 2009; ZUPIROLI *et al.*, 2021). Miranda (2014), indica o uso da associação de cetamina e midazolam nas doses 5 a 10mg/kg e 0,2 mg/kg, respectivamente. Em contrapartida, Klyber e colaboradores (2021) sugerem a associação de butorfanol-detomidina-midazolam para imobilização, considerado como satisfatório e seguro após avaliação em 51 tamanduás-bandeira.

Devido à prostração e à eficácia da anestesia dissociativa, a indução com isoflurano via máscara foi rápida. A literatura adverte que, apesar do isoflurano ser um agente eficaz, a indução anestésica pode ser prolongada pela possibilidade de retenção da respiração nesses animais (WEST; HEARD; CAULKETT, 2014). Cubas, Silva e Catão Dias (2014), recomendam o uso de isoflurano na faixa de 3-5 V% para indução e 1-2 V% para manutenção. No caso relatado no presente trabalho, o animal permaneceu em plano anestésico com mínima vaporização do agente inalatório (0,58  $\pm$  0,14 V%), o que sugere que a terapia analgésica com bloqueio epidural foi eficaz, reduzindo o requerimento do anestésico inalatório.

A literatura indica a realização de epidural em cães associando morfina com anestésicos locais, agonistas alfa2-adrenérgicos ou com a cetamina para aumentar a eficácia e duração da analgesia, reduzindo a dor e desconforto trans e pós-operatório em procedimentos da região abdominal caudal, pélvica, membros pélvicos e cauda (VALADÃO; DUQUE; FARIAS, 2002;

CARREGARO *et al.*, 2010; SILVA; CASTRO; MELO, 2020). Em cães, a combinação de morfina e bupivacaína na anestesia epidural produziu efeitos satisfatórios na analgesia intra e pós-operatória, no escore de dor nas 12 primeiras horas após a cirurgia e na diminuição da concentração expirada mínima e máxima de isoflurano, segundo estudo realizado por Kona-Boun, Cuvelliez e Troncy (2006). Cabe ressaltar, que até o presente momento, o uso do bloqueio epidural com bupivacaína associada a morfina para osteossíntese de fêmur em tamanduás-bandeira tem sido utilizada, apesar de poucos relatos sobre a técnica terem sido publicados (ALVES *et al.*, 2020; BARSSALHO *et al.*, 2021).

Ribeiro e colaboradores (2015), estudaram a topografia do cone medular em tamanduás-bandeira, com o objetivo de disponibilizar dados anatômicos para a prática de anestesia epidural na espécie. O estudo constatou que o comprimento médio do cone medular é de 4,1 cm, sendo localizado ao nível de L3 e seu ápice ao nível de S2, concluindo que o espaço sacrococcígeo é um sítio seguro para a realização de epidural. Essa informação é de suma importância para posteriores estudos sobre a técnica epidural em tamanduás-bandeira, visto que a partir do cone medular emerge a cauda equina, uma coleção de nervos espinais responsáveis pela inervação motora e sensitiva da pelve, períneo e membros pélvicos (ORENDÁCOVÁ *et al.*, 2001).

Durante o procedimento cirúrgico, a frequência cardíaca se manteve estável (43 - 73 bpm), apesar de permanecer abaixo do valor de referência relatado por Deem e Fiorello (2002; FC = 110-160 bpm), e a frequência respiratória da paciente (0 - 5 mpm) também se manteve abaixo dos valores citados pelos mesmos autores (FR = 10 a 30 mpm), com alguns momentos de apneia, fatos que podem ser justificados por uma possível depressão cardiorrespiratória ocasionada pela profundidade anestésica. Em estudo de Carregaro, Gerardi e Honsho (2009), a frequência cardíaca e respiratória também se manteve abaixo dos valores de referência citados acima, os quais foram justificados pelo efeito da anestesia inalatória com isoflurano. Para tratar a hipoventilação nessa espécie, Brainard e colaboradores (2008), sugerem a traqueostomia de emergência como uma intervenção simples e viável, porém, é necessário conhecer a anatomia da espécie, visto que a glândula salivar e a musculatura do pescoço são bem desenvolvidas e dificultam o local de acesso à traqueia. Ademais, apesar da frequência respiratória reduzida, a SpO<sub>2</sub> e ETCO<sub>2</sub> se mantiveram adequados, sendo: 97 - 100% e 34 - 45 mmHg, respectivamente. Porém, os valores de ETCO<sub>2</sub> apresentados podem não ser confiáveis pela paciente não estar intubada. É importante ressaltar que durante o procedimento anestésico, não foi observado alteração em eletrocardiograma, contudo a paciente apresentou quadros de hipotensão durante o transoperatório. Neste sentido, a literatura evidencia que a hipotensão pode estar relacionada à hipovolemia, profundidade anestésica e/ou doenças cardíacas

(SOARES, 2011). A pressão arterial é considerada por Nunes (2010) uma boa indicadora da profundidade anestésica, principalmente quando se emprega fármacos com efeitos dose-dependentes. Além disso, cita-se como uma possível causa, o efeito de epidural com anestésicos locais ou sua combinação com opioides por conta da vasodilatação ocasionada pelos fármacos e/ou pelo bloqueio das fibras pré-ganglionares eferentes simpáticas (STEAGALL *et al.*; 2017; RONCHI *et al.*, 2019; VEERING; COUSINS, 2000). A intervenção corretiva com infusão contínua de norepinefrina se demonstrou eficaz durante o procedimento cirúrgico, onde a PAS, PAM e PAD se mantiveram entre 74 – 110, 53 – 85 e 40 – 70 mmHg, respectivamente. Por fim, apesar da temperatura da paciente não ter sido monitorada continuamente durante o procedimento ortopédico, no início apresentava-se em 33 °C e ao final, estável, com 32,6°C, visto que, segundo Stahl et al (2011), os tamanduás possuem fisiologicamente a temperatura corporal mais baixa quando comparada a outros mamíferos, entre 27 a 33 °C, podendo ainda flutuar 4 a 6°C durante o dia.

A ausência de intercorrências durante a recuperação anestésica também demonstra a eficácia do protocolo instituído para a paciente. À palpação dos membros operados, devido à ausência de sinais de dor ou desconforto, não foi necessário realizar resgate analgésico. Apesar disso, notou-se complicações pós-operatórias na paciente em questão, como a quebra das placas utilizadas para a osteossíntese e choque séptico após a reintervenção cirúrgica, levando o animal a óbito. A sepse cursa inicialmente com um quadro da síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) gerada por um agente infeccioso, que em muitos casos evolui para a síndrome e disfunção de múltiplos órgãos, a qual sem intervenções adequadas originam elevadas taxas de mortalidade (BARBOSA *et al.*, 2016). Miranda (2014) relata que há uma grande mortalidade desses animais em cativeiro no Brasil, sendo que todos os animais que morrem deveriam passar por necrópsia, evidenciando as principais doenças e causas de morte em cativeiro.

## **5 CONCLUSÃO**

A contenção química proposta para a paciente, associada a manutenção com isoflurano através de máscara diluído em oxigênio a 100% e a realização de anestesia locorregional neuroaxial demonstraram segurança e qualidade para realização da cirurgia nessa paciente. A associação de bupivacaína e morfina no espaço epidural possibilitou menor consumo de anestésicos inalatórios durante o período transoperatório, além de reduzir a necessidade de resgates analgésicos, concluindo ser uma boa alternativa para procedimentos em membros pélvicos em tamanduás-bandeira.

Entretanto, os relatos de procedimentos anestésicos em tamanduás-bandeira ainda são escassos, apresentando a necessidade de mais pesquisas e estudos acerca desse tema. A conscientização da população e implementação de recursos e medidas protetivas a esses animais em rodovias é essencial, visto que a incidência de acidentes automobilísticos é alta no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, Grazielle Anahy Sousa et al. Tratamento da dor em pequenos animais: classificação, indicações e vias de administração dos analgésicos (revisão de literatura: parte II). **Medicina Veterinária (UFRPE)**, Recife, v. 11, n. 1, p. 29-40, jan. 2017. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/1596/1494>. Acesso em: 15 abr. 2023.

ALVES, E.G.L. et al. Osteossíntese femoral associada ao biovidro 60S em tamanduá-bandeira: relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 72, n. 3, p. 737-743, maio 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/kmQvqBRPnppnQVJ86FyVGzH/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

BARBOSA, Breno et al. Fisiopatologia e terapia do cão com sepse: revisão. **Pubvet**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 13-20, jan. 2016. Editora MV Valero. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/5a5aee60a9c56af6cd2ff962eb4f27e0.pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

BARSSALHO, Michelly Amanda et al. The Use of a Locking Plate for the Treatment of Femoral Diaphyseal Fracture in Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). **Acta Scientiae Veterinariae**, [S.I.], v. 672, n. 49, p. 1-6, 2021. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/actavet/49-suple-1/CR\\_672.pdf](https://www.ufrgs.br/actavet/49-suple-1/CR_672.pdf). Acesso em: 25 maio 2023.

BERTASSONI, Alessandra. **ECOLOGIA ESPACIAL E POPULACIONAL DE TAMANDUÁBANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) EM ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE DOMÍNIO CERRADO, SÃO PAULO, BRASIL**. 2017. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Animal, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/151287>. Acesso em: 10 maio 2023.

BERRY, Stephanie H. Anestésicos injetáveis. In: LUMB; JONES. **Anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017. Cap. 15.



BOGOEVICH, Andria de Melo. **Tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla Linnaeus 1758): anatomia aplicada a radiografia e tomografia do aparato hióide e coluna vertebral**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2011. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/863/1/Dissertacao%20Andria%20Bogoevich.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2023.

BORGES, Naida C. et al. Morphological evaluation of the thoracic, lumbar and sacral column of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758). **Pesq. Vet. Bras.**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 401-407, abr. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/t4RHkcfWY6vqDspymkvmf6H/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 11 maio 2023.

BRAINARD, Benjamin M. et al. Tracheostomy in the Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal Of Zoo And Wildlife Medicine**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 655-658, dez. 2008. American Association of Zoo Veterinarians. <http://dx.doi.org/10.1638/2007-0124.1>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. Portaria MMA n.º 148, de 7 de junho de 2022. Brasília, 2022.

CAMPOY, Luis; READ, Matt; PERALTA, Santiago. Técnicas de anestesia local e analgesia em cães e gatos. In: LUMB; JONES. **Anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017. Cap. 45.

CANUTO, Geiza Maira Fawaz; FRUHVALLD, Erika; FAVARO, Larissa Lais. MANEJO DE FRATURA FEMORAL EM TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) : RELATO DE CASO. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, Itapeva, v. 14, n. 1, p. 1-15, maio 2020. Disponível em: [http://www.fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/IDyrO5GV86nNHdT\\_2020-7-14-17-0-52.pdf](http://www.fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/IDyrO5GV86nNHdT_2020-7-14-17-0-52.pdf). Acesso em: 15 maio 2023.

CARREGARO, Adriano Bonfim et al. Efeitos cardiorrespiratórios e analgésicos da cetamina por via epidural, por infusão intravenosa contínua ou pela associação de ambas, em cães submetidos à osteossíntese de fêmur. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1583-1589,

jul. 2010. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cr/a/VQNkFXk3Nx5sZgy5gjQf3kh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

CARREGARO, Adriano Bonfim et al. Evaluation of analgesic and physiologic effects of epidural morphine administered at a thoracic or lumbar level in dogs undergoing thoracotomy. **Veterinary Anaesthesia And Analgesia**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 205-211, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1111/vaa.12105>.

CARREGARO, Adriano Bonfim; GERARDI, Patrícia Molina; HONSHO, Daniel Kan. Allometric Scaling of Chemical Restraint Associated with Inhalant Anesthesia in Giant Anteaters. **Journal Of Wildlife Diseases**, [S.L.], v. 45, n. 2, p. 547-551, abr. 2009. Wildlife Disease Association. <http://dx.doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.547>.

CARREGARO, Adriano Bonfim; LUNA, Stelio Paca Loureiro. Anestesia geral inalatória. In: LUNA, Stelio Pacca Loureiro; TEIXEIRA NETO, Francisco José; AGUIAR, Antônio José de Araujo. **Anestesiologia em Pequenos Animais**. FMVZ - Unesp, Botucatu. 2016.

CARVALHO, Yuri Karaccas de; LUNA, Stelio Pacca Loureiro. Anestésias Espinhais. In: LUNA, Stelio Pacca Loureiro; NETO, Francisco José Teixeira; AGUIAR, Antônio José de Araujo. **Anestesiologia em Pequenos Animais**. FMVZ - Unesp, Botucatu. 2016.

CASTRO, Douglas dos Santos e. **Efeitos Hemodinâmicos de Diferentes Volumes de Bupivacaína Epidural Lombossacra em Cães Anestesiados com Isoflurano**. 2015. 62 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Cardiovasculares, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

CLARO, Mafalda Faria Sousa Martins. **Anestesia locorreional em cães: descrição de casos clínicos**. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10437/10204>. Acesso em: 16 maio 2023.

CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. **Tratado de Animais Selvagens**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014.

DEEM, S. L.; C. V. FIORELLO. Capture and immobilization of free-ranging edentates. In *Zoological restraint and anesthesia*, D. Heard (ed.). 2002. IVIS, Ithaca, New York. <http://www.ivis.org>. Disponível em: <https://www.ivis.org/library/zoological-restraint-and-anesthesia/capture-and-immobilization-of-free-ranging-edentates>. Acesso em: 18 abr. 2023.

DUGASSA, Jiregna; FROMSA, Abebe. Review on Dissociative Anaesthetics and Compatible Drug Combinations in Veterinary Clinical Practice. **Veterinary Medicine - Open Journal**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 21-30, 30 dez. 2018. Openventio Publishers. <http://dx.doi.org/10.17140/vmoj-3-129>.

EGGER, Christine M.; LOVE, Lydia; DOHERTY, Tom. **Pain Management in Veterinary Practice**. New Delhi: Wiley Blackwell, 2014.

EPSTEIN, Mark, et al. **2015 AAHA/AAFP Pain Management Guidelines for Dogs and Cats. Journal of Feline Medicine and Surgery**. 2015;17(3):251-272. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1098612X15572062>

FANTONI, Denise Tabacchi. Fatos Históricos: A dor como quinto sinal vital. In: FANTONI, Denise Tabacchi. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 538 p.

FANTONI, Denise Tabacchi; CORTOPASSI, Silvia Renata Gaido. **Anestesia em Cães e Gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010.

FANTONI, Denise Tabacchi; MASTROCINQUE, Sandra. Fisiopatologia da dor aguda. In: FANTONI, Denise Tabacchi. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 538 p. Cap. 5.

FERRIGNO, C. R. A. et al. Treatment of radius, ulna and humerus fractures with the aid of a bone morphogenetic protein in a giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Veterinary And Comparative Orthopaedics And Traumatology**, [S.L.], v. 16, n. 03, p. 196-199, jul. 2003. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0038-1632778>.

GARCIA, Eva Rioja. Anestésicos Locais. In: LUMB; JONES. **Anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017.

GALHARDO, Alessandro. **Aspectos farmacológicos da cetamina S(+) associada ou não ao midazolam, em cães**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89008/galharDO\\_a\\_me\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89008/galharDO_a_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 10 abr. 2023.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Perfil Bioquímico no Exercício. In: **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.

HOGAN, Quinn. Distribution of solution in the epidural space: examination by cryomicrotome section. **Regional Anesthesia And Pain Medicine**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 150-156, mar. 2002. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1053/rapm.2002.29748>.

JEDLICKA, Jan et al. Inhalational Anaesthetics: an update on mechanisms of action and toxicity. **Journal Of Experimental Neurology**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 62-69, 30 jun. 2021. Disponível em: <https://www.scientificarchives.com/public/assets/articles/article-pdf-1664398367-612.pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

KLAUMANN, Paulo Roberto; KLOSS FILHO, José Carlos; NAGASHIMA, Julio Ken. Anestésicos Locais. In: KLAUMANN, Paulo Roberto; OTERO, Pahló Ezequiel. **Anestesia locorregional em pequenos animais**. Curitiba: Roca, 2013. 268 p.

KLUYBER, Danilo *et al.* Physical capture and chemical immobilization procedures for a mammal with singular anatomy: the giant anteater (*myrmecophaga tridactyla*). **European Journal Of Wildlife Research**, [S.L.], v. 67, n. 4, p. 1-10, 12 jul. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-021-01503-4>.

KAHVEGIAN, Márcia; CARDOZO, Larissa B. Nômina e classificação da dor. In: FANTONI, Denise Tabacchi. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 538 p. Cap. 5.

KONA-BOUN, Jean-Jacques; CUVELLIEZ, Sophie; TRONCY, Eric. Evaluation of epidural administration of morphine or morphine and bupivacaine for postoperative analgesia after premedication with an opioid analgesic and orthopedic surgery in dogs. **Journal Of The American Veterinary Medical Association**, [S.L.], v. 229, n. 7, p. 1103-1112, 1 out. 2006. American Veterinary Medical Association (AVMA). <http://dx.doi.org/10.2460/javma.229.7.1103>.

KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LAMONT, Leigh A.; TRANQUILLI, William J.; GRIMM, Kurt A.. PHYSIOLOGY OF PAIN. **Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 703-728, jun. 2000.

LUNA, Stelio Pacca Loureiro. Avaliação da dor em pequenos animais. In: LUNA, Stelio Pacca Loureiro; TEIXEIRA NETO, Francisco José; AGUIAR, Antônio José de Araujo. **Anestesiologia em Pequenos Animais**. FMVZ - Unesp, Botucatu. 2016.

MARUCIO, Rodrigo Luiz, *et al.* Especialização PAV Anestesiologia Veterinária: Apostila 2021. São Paulo, 2021. 236 p.

MARUCIO, Rodrigo; COTES, Lourenço. Fármacos de uso espinhal. In: FANTONI, Denise Tabacchi. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 17.

MCKUNE, Carolyn M. *et al.* Nocicepção e dor. In: LUMB; JONES. **Anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017. Cap. 29.

MACHADO, Ana Laysla Frota. **Relação AST/ALT em cães, correlações bioquímicas séricas e valor prognóstico**. 2021. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/44273>. Acesso em: 01 jun. 2023.

MENDONÇA, Igor Porfírio de. **AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ANEMIAS EM CÃES**. 2019. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal da Paraíba, Sousa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/2015>. Acesso em: 01 jun. 2023.

MIRANDA, Flávia. **Manutenção de tamanduás em cativeiro**. São Carlos: Cubo, 2012. 302 p. Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil: Projeto Tamanduá. Disponível em: [https://issuu.com/editoracubo/docs/tamandua\\_issuu](https://issuu.com/editoracubo/docs/tamandua_issuu). Acesso em: 15 maio 2023.

MIRANDA, Flavia. Cingulata (Tatus) e Pilosa (Preguiças e Tamanduás). In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. Cap. 33. p. 1494-1527.

MONTIANI-FERREIRA, Fabiano; OLBERTZ, Leticia. Fisiologia do Sistema Nervoso Periférico. In: KLAUMANN, Paulo Roberto; OTERO, Pahllo Ezequiel. **Anestesia locorregional em pequenos animais**. Curitiba: Roca, 2013. 268 p. Cap. 1.

NUNES, Newton. Monitoração da Anestesia. In: FANTONI, Denise Tabacchi; CORTOPASSI, Silvia Renata Gaido. **Anestesia em Cães e Gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. Cap. 6. p. 83-101.

OLIVEIRA, Evelyn de *et al.* HEMATOLOGIA DE TAMANDUÁS-BANDEIRAS (*Myrmecophaga tridactyla*, LINNAEUS, 1758) DO CERRADO BRASILEIRO. **Encontro Nacional de Patologia Clínica Veterinária**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 1-2, set. 2017.

OLIVEIRA, Evelyn de *et al.* Biochemical parameters of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) of the Brazilian Cerrado. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 189-194, jan. 2018.

OLIVEIRA, Thayná de *et al.* ASSOCIAÇÃO ENTRE AS PROTEÍNAS PLASMÁTICAS EM CÃES. **Anais do 8º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA**, v. 8, n. 2, 28 fev. 2020.

ORENDÁČOVÁ, Judita et al. Cauda equina syndrome. **Progress In Neurobiology**, [S.L.], v. 64, n. 6, p. 613-637, ago. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0301-0082\(00\)00065-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0301-0082(00)00065-4).

OTERO, P.E. Papel dos anestésicos locais na terapêutica da dor. In: OTERO, P. E. *Dor: avaliação e tratamento em pequenos animais*. São Caetano do Sul: Interbook, 2005.

OTERO, Pahlo Ezequiel. Anestesia Locorregional do Neuroeixo. In: KLAUMANN, Paulo Roberto; OTERO, Pahlo Ezequiel. **Anestesia locorregional em pequenos animais**. Curitiba: Roca, 2013. 268 p. Cap. 6

POKHREL, Lok R.; GRADY, Kisha D.. Risk assessment of occupational exposure to anesthesia Isoflurane in the hospital and veterinary settings. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 783, n. 1, p. 1-13, ago. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146894>.

RAJA, Srinivasa N. *et al.* The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. **Pain**, [S.L.], v. 161, n. 9, p. 1976-1982, set. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32694387/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

RANKIN, David C. Sedativos e tranquilizantes. In: LUMB; JONES. *Anestesiologia e analgesia em veterinária*. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017. Cap. 10.

REID, Jacky et al. Pain assessment in animals. **In Practice**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 2-6, fev. 2013. Disponível em: <http://www.newmetrica.com/wp-content/uploads/2016/09/Pain-Assessment-in-Animals.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

RIBEIRO, Lucas de Assis et al. Topografia do cone medular do Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758). **Rev. Bras. Med. Vet.**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 353-

358, out. 2015. Disponível em: <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/432/323>. Acesso em: 11 abr. 2023.

RONCHI, S.J. et al. Período de latência, progressão e duração do bloqueio da anestesia epidural com lidocaína, bupivacaína ou sua associação em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 71, n. 6, p. 1839-1845, dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/HWrzBmRxxPSgWBfrrvjnZRB/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.

SCOTT, M. A.; STOCKHAM, S. L. Enzimas. In.: **Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária**. 2ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 12, p. 533-561. 2016

SILVA, Malena Noro. Hematologia veterinária. Belém: Editaedi - UFPA, 2017. Disponível em: [http://www.multimidia.ufpa.br/jspui/bitstream/321654/2525/6/Hematologia\\_Veterinaria.pdf](http://www.multimidia.ufpa.br/jspui/bitstream/321654/2525/6/Hematologia_Veterinaria.pdf). Acesso em: 01 jun. 2023.

SILVA, Angela Maria da; CASTRO, Mariana Motta de; MELO, Andréia Lima Tomé. A Utilização dos Anestésicos locais na Anestesia Epidural em Pequenos Animais: Revisão de Literatura. **Uniciências**, [s. l], v. 24, n. 1, p. 75-77, jan. 2020.

SOARES, Sabrina da Silva. **Tratamento da hipotensão transoperatória em cães**. 2011. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52518>. Acesso em: 24 maio 2023.

SPINOSA, Helenice de Souza; GÓRNIK, Silvana Lima; BERNARDI, Maria Martha. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

STAHL, M. et al. Energy intake for maintenance in a mammal with a low basal metabolism, the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal Of Animal Physiology And Animal Nutrition**, [S.L.], v. 96, n. 5, p. 818-824, 6 set. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01226.x>.



STEAGALL, Paulo V. M. et al. An Update on Drugs Used for Lumbosacral Epidural Anesthesia and Analgesia in Dogs. **Frontiers In Veterinary Science**, [S.L.], v. 4, n. 68, p. 1-12, maio 2017. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2017.00068>.

STEFFEY, Eugene P.; MAMA, Khursheed R; BROSNAN, Robert J. Anestésicos inalatórios In: LUMB; JONES. **Anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017. Cap. 16.

TEIXEIRA, Manoel Jacobsen; FORNI, José Eduardo Nogueira. Fisiopatologia da Dor. In: KOBAYASHI, Ricardo *et al.* **Tratado de Dor Musculoesquelética**. São Paulo: Alef, 2019. p. 25-36. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Forni/publication/350499275\\_Fisiopatologia\\_da\\_dor/links/606363d0a6fdccbf1a44df/Fisiopatologia-da-Dor.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Forni/publication/350499275_Fisiopatologia_da_dor/links/606363d0a6fdccbf1a44df/Fisiopatologia-da-Dor.pdf). Acesso em: 13 abr. 2023.

TEIXEIRA NETO, Francisco José. Anestesia dissociativa em pequenos animais. In: LUNA, Stelio Pacca Loureiro; TEIXEIRA NETO, Francisco José; AGUIAR, Antônio José de Araujo. **Anestesiologia em Pequenos Animais**. FMVZ - Unesp, Botucatu. 2016.

TEIXEIRA NETO, Francisco José; LUNA, Stelio Pacca Loureiro. Medicação Pré-Anestésica em pequenos animais. In: LUNA, Stelio Pacca Loureiro; TEIXEIRA NETO, Francisco José; AGUIAR, Antônio José de Araujo. **Anestesiologia em Pequenos Animais**. FMVZ - Unesp, Botucatu. 2016.

TORSKE, Kristine E.; DYSON, Doris H.. Epidural Analgesia and Anesthesia. **Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 859-874, jul. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0195-5616\(08\)70011-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0195-5616(08)70011-1).

VALADÃO, Carlos Augusto Araújo. Anestésicos Dissociativos. In: FANTONI, Denise Tabacchi; CORTOPASSI, Silvia Renata Gaido. **Anestesia em Cães e Gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. p. 165-173.

VALADÃO, Carlos Augusto Araújo; DUQUE, Juan Carlos; FARIAS, Anderson. Administração Epidural de opioides em cães. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 347-355,

abr. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/DFX8H9cNJFGgHZg5NBH7j5j/>. Acesso em: 20 maio 2023.

VARANDAS, Cláudia Maria Brás. **Fisiopatologia da Dor**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3955/3/Cl%c3%a1udiaVarandasPPG.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

VEERING, B. T.; COUSINS, M. J.. Cardiovascular and Pulmonary Effects of Epidural Anaesthesia. **Anaesthesia And Intensive Care**, [S.L.], v. 28, n. 6, p. 620-635, dez. 2000. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0310057x0002800603>.

VILANI, Ricardo Guilherme D´Otaviano de Castro. Anestesia Injetável e Inalatória. In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. **Tratado de Animais Selvagens**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. Cap. 97.

WEST, Gary; HEARD, Darryl; CAULKETT, Nigel. **Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia**. 2. ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2014. 950 p.

WILSON, Deborah V; SHIH, André C. Emergências anestésicas e reanimação. In: LUMB; JONES. **Anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5ª edição – Rio de Janeiro: Editora Roca, 2017. Cap. 5.

ZUPIROLI, Guilherme Costa dos Santos et al. Pelvic Limb Amputation in a Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) Traumatized by an Agricultural Harvester. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S.L.], v. 49, p. 1-5, 1 jan. 2021. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/actavet/49-suple-1/CR\\_627.pdf](https://www.ufrgs.br/actavet/49-suple-1/CR_627.pdf). Acesso em: 10 maio 2023.