

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONTENÇÃO QUÍMICA DE TAMANDUÁ-BANDEIRA  
(*Myrmecophaga tridactyla* LINNAEUS, 1758) E  
TAMANDUÁ-MIRIM (*Tamandua tetradactyla* LINNAEUS,  
1758) COM A ASSOCIAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS**

**Evandro Alves Canelo  
Médico Veterinário**

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS - BRASIL  
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONTENÇÃO QUÍMICA DE TAMANDUÁ-BANDEIRA**  
**(*Myrmecophaga tridactyla* LINNAEUS, 1758) E**  
**TAMANDUÁ-MIRIM (*Tamandua tetradactyla* LINNAEUS,**  
**1758) COM A ASSOCIAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS**

**Evandro Alves Canelo**

**Orientador: Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Medicina Veterinária  
da Universidade Federal de  
Uberlândia como parte dos  
requisitos necessários à obtenção  
do título de Mestre em Ciências  
Veterinárias (Saúde Animal).

**UBERLANDIA – MINAS GERAIS - BRASIL**

**Julho de 2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

C221c  
2017 Canelo, Evandro Alves, 1983  
Contenção química de Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) e Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758) com a associação de dois protocolos / Evandro Alves Canelo. - 2017.  
53 f. : il.

Orientador: André Luiz Quagliatto Santos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.109>  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Animais selvagens - Teses. 3. Xenartros - Teses. 4. Sedação Profunda - Teses. I. Santos, André Luiz Quagliatto. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

---

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**EVANDRO ALVES CANELO** – Natural de Pitangueiras - São Paulo, nasceu em 21 de fevereiro de 1983, concluiu a graduação em Medicina Veterinária em janeiro de 2011 pela Universidade de Franca. Foi médico veterinário e coordenador de fauna da Associação Mata Ciliar em Jundiaí nos anos de 2011 e 2012. Entre os anos de 2013 a 2015 concluiu a residência em Clínica Médica e Cirúrgica em Animais Selvagens pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). No mesmo ano de conclusão da residência iniciou o Mestrado Acadêmico em Ciências Veterinárias da UFU. Em 2017 assumiu a direção e a responsabilidade técnica do Zoológico Municipal de Uberlândia.

## **EPIGRAFE**

### *O apanhador de desperdícios*

*Uso a palavra para compor meus silêncios.*

*Não gosto das palavras  
fatigadas de informar.*

*Dou mais respeito  
às que vivem de barriga no chão  
tipo água pedra sapo.*

*Entendo bem o sotaque das águas  
Dou respeito às coisas desimportantes  
e aos seres desimportantes.*

*Prezo insetos mais que aviões.*

*Prezo a velocidade  
das tartarugas mais que a dos mísseis.  
Tenho em mim um atraso de nascença.*

*Eu fui aparelhado  
para gostar de passarinhos.  
Tenho abundância de ser feliz por isso.*

*Meu quintal é maior do que o mundo.*

*Sou um apanhador de desperdícios:*

*Amo os restos  
como as boas moscas.*

*Queria que a minha voz tivesse um formato  
de canto.*

*Porque eu não sou da informática:  
eu sou da invencionática.*

*Só uso a palavra para compor meus silêncios.*

*Manoel de Barros*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação às pessoas que me deram suporte emocional e foram incansáveis em me manter de pé diante dos obstáculos desta jornada. Ao meu pai Luiz Gonçalves Canelo, minha mãe Denize Alves Canelo, meu filho Murilo Navarro Canello, meu sobrinho Théo Favaretto Canelo dos Santos, aos meus irmãos e à Maisa Paschoal Rios.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu estimado orientador Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos que pelos ensinamentos e com muita paciência tem me aconselhado sobre o caminho das pedras, sendo acima de tudo um grande amigo.

À Universidade de Franca e Universidade Federal de Uberlândia representadas pelos seus professores e funcionários que abriram suas portas para o prazer do conhecimento, mostrando que é necessário ensinar para poder aprender e por este caminho que aparenta ser invertido, perceber que o conhecimento não faz estada até o momento que temos a oportunidade de ensinar alguém.

Aos professores doutores Líria Queiroz Luz Hirano e Marcos Vinícius de Souza que me auxiliaram em cada momento, dando o privilégio de evoluir profissionalmente e pessoalmente com o amparo destes mestres.

Às veterinárias Andrea Costa Reis e Juliana Pires Rosa que abriram as portas das clínicas para que eu obtivesse sustento até conseguir uma bolsa de estudos.

À CAPES que possibilitou incentivo financeiro, dando a oportunidade de dedicar 100% do tempo aos estudos.

Agradeço também aos colaboradores e incentivadores de trabalho Débora de Souza Oliveira, Flávio Rubem da Silva Menezes e Lilja Fromme que dedicaram os seus tempos durante os experimentos.

Ao Pedro Tosta e equipe do Hospital Municipal de Uberlândia que possibilitaram a minha recuperação após ruptura do tendão de Aquiles, dando condições de prosseguir com os meus trabalhos.

Ao Zoológico Municipal de Uberlândia e colaboradores que auxiliaram durante parte dos experimentos.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbanístico de Uberlândia na figura do secretário Sr. Dorovaldo Rodrigues Júnior e equipe, que foram complacentes nos momentos que antecederam a defesa da dissertação.

Ao compadre João Augusto Gomes da Silva Dias (Gu) que me mostrou o verdadeiro significado da amizade, perdurando mesmo a grandes distâncias.

E por fim, às longas conversas e ensinamentos do Renan Roberto Costa, que sempre me fez elevar os pensamentos a Deus.

## SUMÁRIO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR .....	III
EPÍGRAFE.....	IV
DEDICATÓRIA .....	V
AGRADECIMENTOS.....	VI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	IX
RESUMO .....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	13
1.1-CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TAMANDUÁS .....	13
1.2-EXTRAPOLAÇÃO ALOMÉTRICA METABÓLICA .....	13
1.3-SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO .....	14
1.4-AGONISTAS DE RECEPTORES ALFA-2 ADRENÉRGICOS .....	15
1.5-INFORMAÇÕES ACERCA DA METODOLOGIA.....	16
1.5.1-ZAX-50 .....	17
1.5.2-ZAD-50 .....	17
1.6-OBJETIVOS .....	17
1.7-REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO 2 - CONTENÇÃO QUÍMICA DE TAMANDUÁ-BANDEIRA <i>MYRMECOPHAGA</i> <i>TRIDACTYLA</i> LINNAEUS, 1758 COM ASSOCIAÇÃO DE TILETAMINA, ZOLAZEPAM E ATROPINA, COM XILAZINA OU DETOMIDINA, CALCULADOS POR ALOMETRIA.....	23
2.1-RESUMO .....	23
2.2-ABSTRACT .....	24
2.3-INTRODUÇÃO .....	25
2.4-MATERIAL E MÉTODOS .....	26
2.4.1-Manejo.....	26
2.4.2-Monitoração .....	26
2.4.3-Formulação .....	27
2.4.4-ZAX-50 .....	27
2.4.5-ZAD-50 .....	28
2.4.6-Cálculo da dosagem (ZAX e ZAD) .....	28
2.4.7-Análises estatísticas .....	28
2.4.8-Autorizações .....	29
2.5-RESULTADOS .....	29



2.5.1-Frequência cardíaca .....	29
2.5.2-Pressão arterial média .....	29
2.5.3-Frequência respiratória .....	29
2.5.4-Saturação parcial de oxigênio no tecido.....	30
2.5.5-Temperatura retal.....	30
2.5.6-Tempo de sedação .....	31
2.5.7-Reflexo de retirada e miorelaxamento .....	32
2.5.7.1-Grupo ZAD .....	32
2.5.7.2-Grupo ZAX .....	32
2.6-DISCUSSÃO .....	32
2.7-CONCLUSÕES .....	34
2.8-AGRADECIMENTOS .....	34
2.9-REFERÊNCIAS .....	35
CAPÍTULO 3 - CONTENÇÃO QUÍMICA DE TAMANDUÁ-MIRIM ( <i>TAMANDUA</i> <i>TETRADACTYLA</i> LINNAEUS, 1758) COM ASSOCIAÇÃO DE TILLETAMINA, ZOLAZEPAM E ATROPINA, COM XILAZINA OU DETOMIDINA, CALCULADOS POR ALOMETRIA ....	
3.1-RESUMO.....	39
3.2-ABSTRACT .....	40
3.3-INTRODUÇÃO .....	41
3.4-MÉTODOS .....	41
3.5-ÉTICA.....	43
3.6-RESULTADOS .....	44
3.7-DISCUSSÃO .....	45
3.8-CONCLUSÕES .....	47
3.9-REFERÊNCIAS.....	47
4-ANEXOS.....	50
4.1-ANEXO I .....	50
4.2-ANEXO II .....	51
4.2.1-Termo de responsabilidade .....	51
4.3-ANEXO III .....	52
4.3.1-Modelo de ficha anestesiológica.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\alpha$	Alfa
®	Marca registrada
™	Marca registrada
°C	Grau Celsius
%	Porcento
µg	Microgramas
bpm	Batimento por minuto
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEUA	Comissão de ética na utilização de animais
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
IM	Intramuscular
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
K	Constante de Kleiber
kg	Quilograma
M	Massa corporal
mg	Miligramas
ml	Mililitro
MA	Ausência de miorrelaxamento
MM	Retorno do miorrelaxamento moderado
mmHg	Milímetro de mercúrio
mpm	Movimento por minuto
MPI	Minutos pós-injeção
PAM	Pressão arterial média não invasiva
PREP	Perda de reação de endireitamento postural
RC	Reações conscientes
RDN	Retorno da deambulação normal
RP	Início de retorno da sensibilidade do membro pelvino
RT	Início de retorno de sensibilidade do membro torácico

RREP	Retorno da reação de endireitamento postural
SISBIO	Sistema de autorização e informação em biodiversidade
spO <sub>2</sub>	Saturação parcial de oxigênio na hemoglobina
TMB	Taxa metabólica basal
TR	Temperatura retal
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
ZAD	Tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina
ZAX	Tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina

## RESUMO

Os tamanduás não dispõem de doses farmacológicas descritas e consolidadas, frente a isto, a extrapolação alométrica interespecífica pode fornecer meios de obter doses utilizando um modelo previamente estudado. O emprego da tiletamina e zolazepam associado a um agonista  $\alpha$ -2 adrenérgico promovem ação sinérgica em um volume reduzido, tornando essa associação vantajosa para trabalhar a campo. Neste estudo empregou-se dois protocolos, ZAX (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) e ZAD (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina) em *Tamandua tetradactyla* e *Myrmecophaga tridactyla*. Avaliou-se a frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação parcial de oxigênio na hemoglobina, temperatura retal e pressão arterial média não invasiva. Esses parâmetros foram avaliados a cada dez minutos, além disto, registrou-se o tempo de perda da reação postural de endireitamento, reações conscientes, retorno da reação postural de endireitamento, deambulação normal e miorrelaxamento dos membros pelvicos e torácicos. As doses calculadas alometricamente para o *Myrmecophaga tridactyla* a partir do modelo canino promoveram contenção química com respiração espontânea sem intercorrências, indicada para procedimentos clínicos de curta duração ou como medicação pré-anestésica. A resposta ao estímulo nociceptivo se mostrou insatisfatória para ambos os protocolos (ZAX e ZAD) nos tamanduás-bandeiras. Em *Tamandua tetradactyla* não foram encontradas diferenças estatísticas nos parâmetros fisiológicos monitorados ou entre as médias dos grupos que receberam ZAX ou ZAD. Ambos os protocolos propostos para as duas espécies de Myrmecophagidae promoveram contenção química, sedação e miorrelaxamento com respiração espontânea, adequados para procedimentos de curta duração e pouco dolorosos, ou como medicação pré-anestésica visando uma anestesia balanceada.

**Palavras-chave:** Agonistas de receptores adrenérgicos alfa-2, animais selvagens, sedação profunda, xenartros

## ABSTRACT

Interspecific allometric extrapolation is a technique used to obtain drug dosages for non-studied species' basal metabolic rate (mg/kcal), such as tamanduas and giant-anteaters, based on dosages obtained for well-studied species, like dogs. Adding an  $\alpha$ -2 agonist to tiletamine and zolazepam creates a synergic association and enhances sedative effects in reduced volumes, allowing to chemically restrain bigger animals more effectively. This study used two different protocols, ZAX (xylazine, atropine, tiletamine and zolazepam) and ZAD (detomidine, atropine, tiletamine and zolazepam), in *Tamandua tetradactyla* (Tamandua) and *Myrmecophaga tridactyla* (giant-anteater), evaluating their effects on heart rate, respiratory rate, peripheral oxygen saturation, rectal temperature and non-invasive arterial pressure on 10-minute intervals. In addition, loss of straightening postural reflex, abnormal ambulation and pelvic and thoracic limb myorelaxation were timed for every individual. Allometrically extrapolated dosages for *Myrmecophaga tridactyla*, based on the canine model, provided satisfactory, spontaneous breathing chemical restraint without complications, indicated for small clinical procedures or as pre-anesthetic medication. Response to painful stimuli was unsatisfactory for both protocols (ZAX and ZAD) indicating the need for analgesic drugs in case of painful procedures. In *Tamandua tetradactyla*, no significant difference was observed between the studied parameters in both ZAX and ZAD protocols. This study shows that both protocols can be successfully applied for chemical restraint or sedation with spontaneous breathing myorelaxation and satisfactory analgesia for small and non-painful procedures, or as pre-anesthetic medication aiming at a balanced anesthesia. Animals sedated with ZAD had increased chemical restraint average times when compared to those sedated with ZAX.

**Key-words:** Adrenergic alpha-2 receptor agonists, deep sedation, wild animals, xenarthra.

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1.1-CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TAMANDUÁS**

Os tamanduás pertencem à família Myrmecophagidae, são mamíferos placentários, desprovidos de dentes e com baixo metabolismo, podendo a sua temperatura basal variar de 33°C a 36°C. Seu focinho é alongado, cônico e esse animal é provido de língua vermiforme usada para a obtenção dos alimentos. Esta família está presente em todos os biomas brasileiros. (MIRANDA; BERTASSONI; ABBA, 2014; MIRANDA et al., 2015).

O tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758 é o maior representante desta família (MIRANDA; BERTASSONI; ABBA, 2014) e atualmente está classificado como vulnerável pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) (MIRANDA; BERTASSONI; ABBA, 2014). O tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) pesa cerca de 7 kg e tem ampla distribuição em nosso território, atualmente seu status de ameaça de extinção é classificado como pouco preocupante pela IUCN (MIRANDA et al., 2014, 2015).

### **1.2-EXTRAPOLAÇÃO ALOMÉTRICA METABÓLICA**

A diversidade de espécies selvagens encontradas nos atendimentos ambulatoriais e nas contenções farmacológicas realizadas a campo dificulta o trabalho dos anestesiologistas veterinários. Frente a esta variabilidade metabólica, os profissionais necessitam extrapolar doses a partir de um indivíduo previamente estudado, como por exemplo o cão, provendo protocolos terapêuticos para espécies que não tiveram estudos farmacológicos aprofundados, assim, evitando subdosagem ou intoxicações (GIBBONS; POKRAS; SEDGWICK, 1988; POKRAS et al., 1993; PACHALY; FERNANDO; DE BRITO, 2001).

Este modelo metabólico comumente utilizado por veterinários de animais selvagens ou pela pesquisa básica é denominado extrapolação alométrica interespecífica, que utiliza o peso metabólico do indivíduo com o uso de um expoente de massa ( $M^{0,75}$ ) para obter doses mais precisas do que por cálculos lineares (mg/kg) (GIBBONS; POKRAS; SEDGWICK, 1988; SEDGWICK; POKRAS, 1988; PACHALY; FERNANDO; DE BRITO, 2001; POLEZE et al., 2014). O método calcula doses por unidade de energia consumida (mg/kcal), empregando a fórmula da taxa metabólica basal (TMB),  $TMB = K \cdot M^{0,75}$ , na qual “K” é a constante metabólica obtida, baseando-se na temperatura corporal dos grupos taxonômicos, “M” representa a massa do indivíduo e o expoente “0,75” é usado para o escalonamento da massa (SCHMIDT-NIELSEN, 1997; BRITO et al., 2010; FREITAS; CARREGARO, 2013).

POLEZE et al. (2014) exemplificaram a funcionalidade da extrapolação alométrica interespecífica, utilizando um agonista de receptores  $\alpha$ -2 em uma espécie inusual como os cobaios (*Cavia porcellus*), demonstrando o objetivo prático mais evidente, extrapolar doses entre espécies sem semelhanças.

Como em outras espécies selvagens, o uso da contenção física associada à contenção farmacológica é essencial em tamanduás para a realização de procedimentos médicos seguros para o animal e equipe envolvida (CARREGARO; GERARDI; HONSHO, 2009).

### 1.3-SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

O sistema nervoso autônomo simpático apresenta glicoproteínas como receptores, os quais são divididos em tipos  $\alpha$ ,  $\beta$  e dopaminérgico. Fármacos que agem como agonistas de receptores do tipo  $\alpha$ -2 inibem o sistema autônomo simpático, uma vez que essas glicoproteínas se localizam no neurônio pré-sináptico e promovem *feedback* negativo, bloqueando a liberação de noradrenalina (ALBUQUERQUE et al., 2016; HALL, 2017)

Dentre os efeitos promovidos pelos agentes  $\alpha$ -2 adrenérgicos estão a hipertensão transitória, observada por estimulação inicial de receptores do tipo  $\alpha$ -1, sedação, analgesia, depressão cardiorrespiratória, alterações na diurese,

redução da motilidade intestinal, aumento da pressão e contração uterina, e hiperglicemia por inibição da liberação de insulina (MURRELL; HELLEBREKERS, 2005; ELFENBEIN et al., 2009; TALUKDER; HIKASA, 2009; VALVERDE, 2010; XIAO et al., 2013).

A sedação ocorre pelo fato desses fármacos reduzirem a atividade do *locus coeruleus*, que atua como modulador do estado de alerta e de comportamento, e apresenta a noradrenalina como principal neurotransmissor (SCHWARZ; LUO, 2015).

Os efeitos analgésicos promovidos pelos agonistas  $\alpha$ -2 ocorrem principalmente por bloqueios no corno dorsal da medula espinhal e no tronco cerebral (GUIRRO et al., 2009; VALVERDE, 2010). A depressão cardiovascular se deve ao fato de que a ausência de noradrenalina na fenda sináptica exacerba a ação da acetilcolina e, consequentemente, os efeitos parassimpáticos, com redução da frequência e do débito cardíacos, bem como promove bloqueios atrioventriculares de primeiro e segundo grau (MURRELL; HELLEBREKERS, 2005). Em relação aos efeitos no sistema respiratório, a depressão causada pelos agonistas de receptores  $\alpha$ -2 varia entre as espécies e ocorre devido à ação dos princípios ativos nos centros respiratórios (KÄSTNER et al., 2001).

#### **1.4-AGONISTAS DE RECEPTORES ALFA-2 ADRENÉRGICOS**

Um dos agentes agonistas  $\alpha$ -2 mais empregados na medicina veterinária é a xilazina, que apresenta a fórmula molecular  $C_{12}H_{16}N_2S$  e relação de seletividade entre receptores  $\alpha$ -2/ $\alpha$ -1 de 160 (GUIRRO et al., 2009).

Outro fármaco da classe dos  $\alpha$ -2 adrenérgicos muito utilizado na rotina veterinária, principalmente na medicina de equinos, é a detomidina, que apresenta a fórmula molecular  $C_{12}H_{14}N_2$  e razão de seletividade de receptor  $\alpha$ -2/ $\alpha$ -1 de 260 (GUEDES; NATALINI, 2002; FISCHER et al., 2009). Com ação similar à xilazina, a detomidina apresenta potência e duração de efeitos analgésicos, sedativos e hipnóticos consideravelmente maiores e deve ser



empregada com cautela em pacientes críticos (HODGSON; DUNLOP, 1990; GUEDES; NATALINI, 2002).

A biotransformação da xilazina e da detomidina ocorre principalmente no fígado, por meio das enzimas do citocromo P-450. No caso da xilazina originam-se 2,6 dimetil-fenil-isotiocinato e p-hidroxi-xilazina, sendo o primeiro considerado tóxico. Os metabólitos originados a partir da detomidina são o 3-hidroxi-detomidina (OH-detomidina) e o detomidina 3-carboxílico (COOH-detomidina) (CHOI, 1991; GRIMSRUD et al., 2009). Em equinos, a detomidina promove alterações significativas na bioquímica de perfil hepático, mas sem extrapolar valores fisiológicos, entretanto, seu emprego em hepatopatas deve ser melhor avaliado (TIBURCIO et al., 2014). Em relação à via de excreção, tanto a xilazina quanto a detomidina apresentam depuração majoritariamente renal. Em ratos a primeira possui eliminação de 8% na forma inalterada e 70% na forma de metabólitos excretados pelos rins (SPYRIDAKI et al., 2004; GRIMSRUD et al., 2009).

A xilazina e a detomidina são utilizadas principalmente para contenção química e como medicação pré-anestésica objetivando reduzir a dose de anestésicos gerais. A associação desses fármacos é feita com agentes dissociativos, tais como opioides, fenotiazinas, benzodiazepínicos, agentes inalatórios, butirofenonas e agentes anestésicos como o propofol (ALBUQUERQUE et al., 2016; SCHMITZ et al., 2016; BISETTO et al., 2017; RAJPUT et al., 2017). Uma vantagem no emprego desses  $\alpha$ -2 adrenérgicos é a possibilidade da reversão de seus efeitos por antagonistas, como a ioimbina e o atipamezole (FAHLMAN et al., 2005; ALLAN, 2015; ESTERUELAS et al., 2017; JANSSEN et al., 2017).

## **1.5-INFORMAÇÕES ACERCA DA METODOLOGIA**

Além das vantagens citadas dos  $\alpha$ -2 adrenérgicos, existe a possibilidade do uso desses fármacos na diluição do pó da tiletamina e zolazepam, assim, tem-se o benefício da ação sinérgica em um volume reduzido, tornando essa associação vantajosa na contenção química a campo (PACHALY;

VOLTARELLI-PACHALLY, 2011; CEREJO; JUNIOR, 2015; ESTERUELAS et al., 2017). Somando-se a isto a inclusão da atropina evita bradicardia, aumenta a amplitude e frequência respiratória (HATSCHBACH et al., 2008).

#### **1.5.1-ZAX-50**

A quantidade de soluto (pó) presente no frasco ampola de tiletamina (125 mg) e zolazepam (125 mg) é capaz de sedar cinco cães de 10 kg utilizando a dose de 5 mg/kg. Baseando-se neste princípio e a fim de diluir o pó acrescentou-se no mesmo frasco atropina (0,25 ml - 0,05 mg/kg) e xilazina 2% (2,5 ml - 1 mg/kg), completando com água para injeção (2,05 ml), mantendo a concentração de 50 mg/ml.

#### **1.5.2-ZAD-50**

O soluto total do frasco de tiletamina (125 mg) e zolazepam (125 mg) deve ser unido a 0,25 ml de atropina 1%, 0,26 ml de detomidina 1% e 2,2 ml de água destilada com concentração final de 83,33 mg/ml baseando-se na tiletamina e zolazepam (PACHALY et al., 2011; CIANCA et al., 2014). A dose de detomidina utilizada no presente estudo foi obtida por extrapolação alométrica interespecífica a partir da dose empregada no modelo cavalo de 500 kg (20 µg/kg) para um cão 10 kg (53µg/kg).

### **1.6-OBJETIVOS**

Objetivou-se avaliar a sedação e miorrelaxamento em tamanduás-mirins e tamanduás-bandeiras mediante estímulos nociceptivos, quando contidos quimicamente com ZAX-50 e ZAD-50 utilizando doses obtidas por meio de extrapolação alométrica interespecífica a partir dos modelos cão e cavalo, além de registrar os parâmetros fisiológicos destas espécies silvestres, que mesmo sob o efeito depressor de fármacos, são escassos na literatura.

## 1.7-REFERÊNCIAS

Albuquerque, V. B.; Araújo, M. A.; Oliveira, A. R.; Cavalcanti, G.; Leal, R. C.; Santos, É. B.; Cavalcanti, Á. R.; Frazillio, F. O. Evaluation of cardiopulmonary parameters and recovery from anesthesia in cougars (*Puma concolor*) anesthetized with detomidine/ketamine and isoflurane or sevoflurane. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 36, n. 1, p. 33–38, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000100006>

Allan, M. R. The use of ketamine-xylazine and ketamine-medetomidine with and without their antagonists, yohimbine and atipamezole hydrochloride to immobilize Raccoons (*Procyon lotor*) in Ontario, Canada. *The Canadian Field-Naturalist*, v. 129, n. 1, p. 84–89, 2015. <https://doi.org/10.22621/cfn.v129i1.1672>

Bisetto, S. P.; Carregaro, A. B.; Nicolai, A. E.; Bressan, T. F.; Leal, W. P.; Xavier, N. V.; Leal, D. F.; Andrade, A. F. Hyaluronidase administered with xylazine–tiletamine–zolazepam into adipose tissue shortens recovery from anesthesia in pigs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2016.09.003>

Brito, H. F.; Lange, R. R.; Pachaly, J. R.; Deconto, I. Determinação da taxa metabólica basal em cutias, *Dasypus azarae*, por calorimetria indireta. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, n. 6, p. 471–478, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000600001>

Carregaro, A. B.; Gerardi, P. M.; Honsho, D. K. Allometric Scaling of Chemical Restraint Associated with Inhalant Anesthesia in Giant Anteaters. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 45, n. 2, p. 547–551, abr. 2009. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.547>

CEREJO, S. A.; JUNIOR, E. M. Contenção Farmacológica em Felinos Silvestres. *Investigação*, v. 14, n. 1, 2015.

Choi, S.-O. The metabolism of xylazine in rats. *Archives of Pharmacal Research*, v. 14, n. 4, p. 346–351, 1991. <https://doi.org/10.1007/BF02876882>

Cianca, R. C.; Ando, M. R.; Belettini, S. T.; Pachaly, E. M. V.; Souza, M. V. F.; Pachaly, J. R. Novo método para contenção farmacológica e anestesia de campo em cães domésticos (*Canis familiaris*), empregando a fórmula "zad-50"(zoletil/50®+ atropina+ dormiun-v®). *Medvep. Revista Científica de Medicina Veterinária. Pequenos Animais e Animais de Estimação (Brasil)*. v. 12, n.40, p. 150–158, 2014.

Elfenbein, J. R.; Sanchez, L. C.; Robertson, S. A.; Cole, C. A.; Sams, R. Effect

of detomidine on visceral and somatic nociception and duodenal motility in conscious adult horses. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, v. 36, n. 2, p. 162–172, 2009.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2008.00441.x>

Esteruelas, N. F.; Cattet, M.; Zedrosser, A.; Stenhouse, G. B.; Küker, S.; Evans, A. L.; Arnemo, J. M. A Double-Blinded, Randomized Comparison of Medetomidine-Tiletamine-Zolazepam and Dexmedetomidine-Tiletamine-Zolazepam Anesthesia in Free-Ranging Brown Bears (*Ursus Arctos*). *PLOS ONE*, v. 12, n. 1, p. e0170764, 2017.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170764>

Fahlman, A.; Loveridge, A.; Wenham, C.; Foggin, C.; Arnemo, J.; Nyman, G. Reversible anaesthesia of free-ranging lions (*Panthera leo*) in Zimbabwe. *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 76, n. 4, p. 187–192, 2005.  
<https://doi.org/10.4102/jsava.v76i4.424>

Fischer, B. L.; Ludders, J. W.; Asakawa, M.; Fortier, L. A.; Fubini, S. L.; Nixon, A. J.; Radcliffe, R. M.; Erb, H. N. A comparison of epidural buprenorphine plus detomidine with morphine plus detomidine in horses undergoing bilateral stifle arthroscopy. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, v. 36, n. 1, p. 67–76, 2009.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2008.00422.x>

Freitas, G. C.; Carregaro, A. B. Allometric scaling for therapeutic protocols in wildlife medicine. *Ciência Rural*, v. 43, n. 2, p. 297–304, 2013.  
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200017>

Gibbons, G.; Pokras, M.; Sedgwick, C. Allometric scaling in veterinary-medicine. *Australian Veterinary Practitioner*, v. 18, n. 4, p. 160–164, 1988.

Grimsrud, K.; Mama, K.; Thomasy, S.; Stanley, S. Pharmacokinetics of detomidine and its metabolites following intravenous and intramuscular administration in horses. *Equine veterinary journal*, v. 41, n. 4, p. 361–365, 2009.  
<https://doi.org/10.2746/042516409X370900>

GUEDES, Alonso Gabriel Pereira; NATALINI, Claudio Corrêa. Anestesia em eqüinos com síndrome cólica: análise de 48 casos e revisão de literatura. *Ciência Rural*, v. 32, n. 3, p. 535-542, 2002.  
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000300028>

Guirro, E. C. B. do P.; FERREIRA, I. M. M.; ROBERTO SOBRINHO, G.; VALADÃO, C. A. A. Injeção epidural preventiva de xilazina ou amitraz em eqüinos: efeitos clínicos e comportamentais. *Ciência Rural*, p. 442–446, 2009.

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000056>

Hall, J. E. Guyton e Hall Tratado de Fisiologia Médica. 13. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier Brasil, 2017.

Hatschbach, E.; Massone, F.; Bechara, J. N.; Balieiro, J. C. C.; Barreiro, R. H. Avaliação paramétrica do cloridrato de dexmedetomidina em cães pré-tratados ou não pela atropina e tratados ou não pela quetamina. *Ars Veterinaria*, v. 21, n. 1, p. 22–29, 2008.

Hodgson, D. S.; Dunlop, C. I. General anesthesia for horses with specific problems. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 6, n. 3, p. 625–650, 1990.  
[https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30535-7](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30535-7)

Janssen, C. F.; Maiello, P.; Wright, J.; Jerry, M.; Kracinovsky, K. B.; Newsome, J. T. Comparison of Atipamezole with Yohimbine for Antagonism of Xylazine in Mice Anesthetized with Ketamine and Xylazine. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 56, n. 2, p. 142–147, 2017.  
PMid:28315642  
PMCID:PMC5361038

KÄSTNER, S.; VON RECHENBERG, B.; KELLER, K.; BETTSCHART-WOLFENBERGER, R. Comparison of medetomidine and dexmedetomidine as premedication in isoflurane anaesthesia for orthopaedic surgery in domestic sheep. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 48, n. 4, p. 231–241, 2001.  
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0442.2001.00354.x>

MIRANDA, F.; BERTASSONI, A.; ABBA, A. M. *Myrmecophaga tridactyla*: The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>>. Acesso em: 1 jun. 2016.  
<https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>

MIRANDA, F.; FALLABRINO, A.; ARTEAGA, M.; TIRIRA, D. G.; MERITT, D. A. *Tamandua tetradactyla*: The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T21350A47442916. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>>. Acesso em: 3 jun. 2016.  
<https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>

Miranda, F. R.; Chiarello, A. G.; Röhe, F.; Braga, F. G.; Mourão, G. M.; Miranda, G. H. B. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758 no Brasil. In: *Avaliação do Risco de Extinção dos Xenartros Brasileiros. Estado de Conservação da Fauna Brasileira*. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2015. p. 89–105.

Murrell, J. C.; Hellebrekers, L. J. Medetomidine and dexmedetomidine: a review of cardiovascular effects and antinociceptive properties in the dog. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, v. 32, n. 3, p. 117–127, 2005.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2005.00233.x>

Pachaly, J. R.; Carneiro, M. R.; Alberton, L. R.; Belettini, S. T.; Azzolini, F.; Prazeres, R. F.; Voltarelli-Pachaly, E. M. Contenção farmacológica e anestesia de campo em primatas da subfamília Cercopithecinae empregando a fórmula "ZAX-50" (Zoletil/50® + atropina + xilazina). *Medvep. Revista Científica de Medicina Veterinária.*, v. 9, n. 30, p. 451–459, 2011.

PACHALY, J. R.; FERNANDO, H.; DE BRITO, V. Interspecific allometric scaling. *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*, p. 475–481, 2001.  
<https://doi.org/10.1002/9780470376980.ch40>

PACHALY, J. R.; VOLTARELLI-PACHALLY, E. M. Novo método para contenção farmacológica e anestesia de campo em leões (*Panthera leo*), empregando a fórmula "ZAD"(Zoletil/100®+ atropina+ Dormiun-V®): relato preliminar. *A Hora Veterinária*, v. 31, n. 181, p. 75–80, 2011.

Pokras, M. A.; Karas, A. M.; Kirkwood, J.; Sedgewick, C. An introduction to allometric scaling and its uses in raptor medicine. *Raptor Biomedicine*. Minneapolis: U. Minnesota Press. p. 211–224, 1993.

Poleze, E.; Brunson, D.; Giovanelli, D. F.; De Conti, J. B.; Wosiacki, S. R.; Belettini, S. T.; Pachaly, E. M. V.; Pachaly, J. R. Eficiência e segurança do cloridrato de medetomidina no cobaio (*Cavia porcellus*), em doses calculadas por extrapolação alométrica. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 17, n. 2, p. 81–89, 2014.

Rajput, A.; Malik, V.; Vijay, R.; Gangwar, H.; Pandey, R. Clinical evaluation of acepromazine, xylazine and butorphanol in different combinations for standing sedation in horses: a hemato-biochemical study. *Environment and Ecology*, v. 35, n. 1B, p. 519–523, 2017.

Schmidt-Nielsen, K. *Animal physiology: adaptation and environment*. Cambridge University Press, 1997.

Schmitz, S.; Tacke, S.; Guth, B.; Henke, J. Comparison of physiological parameters and anaesthesia specific observations during isoflurane, ketamine-xylazine or medetomidine-midazolam-fentanyl anaesthesia in male guinea pigs. *PloS one*, v. 11, n. 9, p. e0161258, 2016.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161258>

Schwarz, L. A.; Luo, L. Organization of the locus coeruleus-norepinephrine system. *Current Biology*, v. 25, n. 21, p. R1051–R1056, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.09.039>

Sedgwick, C. J.; Pokras, M. A. Extrapolating rational drug doses and treatment by allometric scaling. In: *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the AAHA*. 1988.

Spyridaki, M.-H.; Lyris, E.; Georgoulakis, I.; Kouretas, D.; Konstantinidou, M.; Georgakopoulos, C. Determination of xylazine and its metabolites by GC–MS in equine urine for doping analysis. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, v. 35, n. 1, p. 107–116, 2004.

<https://doi.org/10.1016/j.jpba.2003.12.007>

Talukder, M. H.; Hikasa, Y. Diuretic effects of medetomidine compared with xylazine in healthy dogs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 73, n. 3, p. 224, 2009.

PMid:19794896 PMCID:PMC2705078

TIBURCIO, M.; DA SILVA OLIVEIRA, M.; MARTINI, M. V.; DIAS, L. G. G. G. Acepromazina, detomidina ou xilazina na sedação em equinos: efeitos hematológicos e bioquímicos. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 35–44, 2014.

<https://doi.org/10.7213/academica.12.01.AO04>

Valverde, A. Alpha-2 agonists as pain therapy in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 26, n. 3, p. 515–532, 2010.

<https://doi.org/10.1016/j.cveq.2010.07.003>

Xiao, Y.-F.; Wang, B.; Wang, X.; Du, F.; Benzinou, M.; Wang, Y.-X. J. Xylazine-induced reduction of tissue sensitivity to insulin leads to acute hyperglycemia in diabetic and normoglycemic monkeys. *BMC anesthesiology*, v. 13, n. 1, p. 33, 2013.

<https://doi.org/10.1186/1471-2253-13-33>

## **CAPÍTULO 2 - CONTENÇÃO QUÍMICA DE TAMANDUÁ-BANDEIRA *Myrmecophaga tridactyla* LINNAEUS, 1758 COM ASSOCIAÇÃO DE TILETAMINA, ZOLAZEPAM E ATROPINA, COM XILAZINA OU DETOMIDINA, CALCULADOS POR ALOMETRIA**

### **2.1-RESUMO**

**Resumo:** A associação de tiletamina e zolazepam a um  $\alpha$ -2 agonista apresenta vantagens em virtude do sinergismo entre os fármacos, rápido efeito anestésico, além de propiciar um baixo volume a ser aplicado. O propósito deste artigo foi avaliar a efetividade de dois protocolos anestésicos empregando a extrapolação alométrica interespecífica em 12 tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*) com a associação ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) ou ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina). O ZAX-50 causou perda da reação postural de endireitamento (PRPE) em  $3,5 \pm 1,6$  minutos e as reações conscientes (RC) retornaram em média aos  $82,2 \pm 27,9$  minutos, enquanto o ZAD-50 promoveu PRPE aos  $2,5 \pm 1,2$  minutos em média e as RC retornaram aos  $96,3 \pm 55,2$  minutos, não havendo diferença estatística entre os tempos de PRPE e RC. Ambas associações farmacológicas ocasionaram decréscimo significativo estatisticamente na pressão arterial média quando comparado aos valores basais. As doses calculadas alometricamente para o Tamanduá-bandeira a partir do modelo canino promoveram contenção química, indicada para procedimentos clínicos de curta duração ou como medicação pré-anestésica. A resposta ao estímulo nociceptivo se mostrou insatisfatória para os dois protocolos avaliados.

**Palavras-chave:** Agonistas de receptores adrenérgicos alfa-2, animais selvagens, sedação profunda, xenartros.



## 2.2-ABSTRACT

**Abstract:** Association of tiletamine and zolazepam with an  $\alpha$ -2 agonist has become common practice in wild animal medicine due to the synergism between these drugs. The purpose of this study was to evaluate effectiveness of two anesthesia protocols, ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropine, and xilazine) and ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropine, and detomidine), obtained using interspecific allometric extrapolation, in 12 giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Animals sedated with ZAX-50 lost straightening postural reflex (SPR) in  $3.5 \pm 1.6$  minutes and regained conscious reactions (CR) in  $82.2 \pm 27.9$  minutes, while ZAD-50 led to loss of SPR in  $2.5 \pm 1.2$  minutes, and recovery of CR in  $96.3 \pm 55.2$  minutes, however, there was no statistically significant difference on anesthetic times between the two protocols. Both drug associations had depressing effects on arterial pressure. This study shows that the use of allometric extrapolation for giant anteaters based on the dog as a model yielded doses for safe, spontaneous breathing anesthesia, indicated for short clinical procedures or as preanesthetic medication. Analgesia, though, was unsatisfactory, and the use of analgesic drugs is required during invasive procedures.

**Keywords:** Adrenergic alpha-2 receptor agonists, deep sedation, wild animals, xenarthra.

## 2.3-INTRODUÇÃO

A extrapolação alométrica interespecífica utiliza um sistema volumétrico baseado na energia consumida em repouso, desta forma permite expressar doses por energia (mg/kcal).<sup>2,11,27</sup> As quantidades dos fármacos empregados na composição do ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) e ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina) somados a tabelas com pesos e doses facilitam o momento da contenção química.<sup>5,19,28</sup>

A família Myrmecophagidae é composta por mamíferos placentários que dispõem de constante metabólica baixa ( $K=49$ ) equipotente à dos mamíferos não placentários,<sup>3,11,27</sup> com temperatura basal variando entre 33°C e 36°C. O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é o maior representante desta família.<sup>23</sup> Atualmente estão classificados como vulneráveis pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN).<sup>24</sup>

Estes mamíferos dispõem de grandes garras nas mãos com potencial letal e adquirem forma defensiva ereta quando ameaçados<sup>14</sup>. Para a realização de procedimentos clínicos é recomendado a associação da contenção física e química, promovendo conforto ao paciente e evitando acidentes durante o manejo.<sup>23</sup>

A xilazina e a detomidina pertencentes à classe dos agonistas de receptores  $\alpha$ -2 conferem sedação dose dependente, analgesia, miorrelaxamento, atuando na medula espinhal, tronco cerebral e impedindo a liberação de noradrenalina na fenda sináptica.<sup>4,7,20,25,26,37</sup>

A associação de tiletamina e zolazepam a um  $\alpha$ -2 agonista apresenta vantagens em virtude do sinergismo entre os fármacos, rápido efeito anestésico, segurança para os animais e para a equipe envolvida, além de propiciar um baixo volume a ser aplicado, quando comparado a outras associações, o que os torna excelentes na utilização em dardos.<sup>4,10,18,25,26</sup> O uso concomitante da atropina tem ação broncodilatadora, além de evitar a bradicardia.<sup>5,15,29</sup>

O objetivo deste artigo foi avaliar a efetividade dos protocolos anestésicos ZAX-50 e ZAD-50 na contenção química, em relação a parâmetros fisiológicos, miorrelaxamento, respostas aos estímulos nociceptivos e sedação em tamanduás-bandeiras.

## **2.4-MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.4.1-Manejo**

Este estudo foi conduzido no Ambulatório de Animais Selvagens da Universidade Federal de Uberlândia-MG e no Zoológico Municipal de Uberlândia. Foram utilizados 12 tamanduás-bandeiras com massa variando de  $24,17 \pm 5,05$  kg no grupo ZAX e  $24,23 \pm 8,54$  kg no grupo ZAD.

Inicialmente os animais selecionados para a sedação receberiam os dois protocolos com intervalo de 90 dias entre eles. Entretanto as contenções químicas dependiam de indicação clínica e na maioria dos casos foi desnecessário a segunda sedação.

Todos os animais sedados foram submetidos a 12 horas de jejum prévio. Nove indivíduos receberam ZAX-50 e após o intervalo proposto, três destes indivíduos necessitaram de uma nova contenção e receberam ZAD-50. Três novos pacientes receberam somente o ZAD-50. Perfazendo seis contenções no grupo ZAD e nove no grupo ZAX.

No período da manhã, os tamanduás foram contidos com o auxílio de um puçá para administração dos fármacos por via intramuscular (IM) profunda no membro pelvino direito, utilizando uma seringa 3 mL (Plastipak™ luer lok™) com agulha 25x7 mm (BD®). A partir do momento da administração, os cronômetros foram acionados para registrar o tempo (t) em minutos transcorridos após a administração dos fármacos (tabela 1).

Após a confirmação da sedação mediante a um estímulo físico, uma ampla faixa de esparadrapo foi aplicada ao redor das mãos, mantendo as garras presas. Foram conduzidos ao centro cirúrgico para pesagem, exame físico e início das avaliações anestesiológicas, onde a temperatura foi mantida em 26°C.

### **2.4.2-Monitoração**

Um monitor multiparamétrico modelo Güthen 1000 (IMFtec®) foi utilizado para aferir a cada 10 minutos a frequência cardíaca (FC), saturação parcial de oxigênio no tecido (spO<sub>2</sub>), temperatura retal (TR) e pressão arterial média não invasiva (PAM). A PAM foi aferida no membro pelvino esquerdo utilizando manguito adequado para a

circunferência do membro.<sup>30</sup> Verificou-se a frequência respiratória (FR) por meio da observação da movimentação abdominal.

Juntamente com a avaliação dos parâmetros fisiológicos, a nocicepção e o miorrelaxamento foram analisados pelo grau de rigidez extensora e resistência à manipulação<sup>8,29</sup> após compressão da falange do membro pelvino e outra do membro torácico esquerdo, utilizando uma pinça Kelly revestida com tubo de látex sem travar a cremalheira. As respostas aos estímulos nociceptivos foram classificadas de forma subjetiva pelo mesmo avaliador em todas as sedações como excelente (escore 1) quando não houve retirada do membro, moderada (escore 2) se houve discreta resistência e ruim (escore 3) quando demonstrado desconforto, flexão do membro e meneios de cabeça.

O término das avaliações se fez no momento em que os pacientes apresentaram escore 3 em todas as avaliações.

#### **2.4.3-Formulação**

1. Zoletil® 50 contendo o composto liofilizado cloridrato de tiletamina e cloridrato de zolazepam (Zoletil® 50 Virbac, Av. Eng. Eusébio Stevaux, 1368 - Jurubatuba, SP, CEP: 04696-000, Brasil. 10mg/kg IM para cães).
2. Sulfato de atropina 1% (Fagra®, Vetoquinol Saúde Animal Ltda. Rod Fernão Dias, S/N - KM 56, Mairiporã, SP Brasil. 0,05mg/kg IM para cães).
3. Cloridrato de xilazina 2% (Xilazin®, Syntec do Brasil Ltda, Rua Soluções do Lar, 105, Cotia, SP, CEP: 06716-105, Brasil. 1mg/kg IM para cães).
4. Cloridrato de detomidina 1% (Dormium V®, Agener União Saúde Animal, distribuidor Magnavet Comércio Ltda, Av. Espanha, 490, Uberlândia, MG, 38405-048, Brasil. 20 µg/kg IM para o cavalo e 53 µg/kg extrapolado por alometria para o cão).

#### **2.4.4-ZAX-50**

Os volumes da atropina 1% (0,25mL) e xilazina 2% (2,5mL) foram injetados no frasco do soluto da tiletamina e zolazepam (Zoletil® 50) e acrescidos de 2,05mL do diluente, totalizando 5mL da solução com uma concentração de 50mg/mL de tiletamina e zolazepam.

#### 2.4.5-ZAD-50

A atropina 1% (0,25mL), detomidina 1% (0,26mL) e 2,2mL do diluente, foram injetados no frasco do pó liofilizado da tiletamina e zolazepam (Zoletil® 50), totalizando 3mL da solução com uma concentração final de 83,333mg/mL de tiletamina e zolazepam.

#### 2.4.6-Cálculo da dosagem (ZAX e ZAD)

Os valores das dosagens em mililitros (mL) foram obtidos por meio do software Microsoft Excel® (Versão 14.0.7166.500, 2010), utilizando como modelo um cão de 10 kg e dose modelo de 5 mg/kg. Para o alvo (tamanduá-bandeira) foi empregada a constante 49.<sup>12,27</sup>

$$\frac{\left[ \frac{\text{dose modelo} \times \text{massa modelo}}{70 \times \text{massa modelo}^{0.75}} \times K \text{ alvo} \times \text{massa alvo}^{0.75} \right]}{\text{concentração do fármaco}} = \text{dose alvo}$$

Adaptada de Pachaly JR.<sup>27</sup>

#### 2.4.7-Análises estatísticas

Foi utilizado como apoio o software BioEstat 5.3 para realização dos testes estatísticos.<sup>1</sup>

Todas as amostras dos parâmetros vitais monitorados, bem como os tempos de avaliação foram testados quanto à presença de normalidade na distribuição por meio do teste de Shapiro-Wilk. As amostras com distribuição normal foram submetidas à análise de variância, e para comparar as médias com diferenças estatísticas, foi utilizado o teste T de Tukey. Para amostras de saturação parcial de oxigênio no tecido, com distribuição não normal, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis e para a comparação da média, o teste de Student-Newman-Keuls. Foi considerado p-valor < 0,05 de significância em todos os testes.<sup>36</sup>

#### **2.4.8-Autorizações**

*Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO):* O documento “Autorização para atividades com finalidade científica” foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação número 69226896. Autorização número 54981/1.

*Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA):* Protocolo de registro CEUA/UFU: 095/16 Análise final nº 177/16.

### **2.5-RESULTADOS**

#### **2.5.1-Frequência cardíaca**

Não foram encontradas alterações significativas na frequência cardíaca do grupo ZAD (Figura 1. A), porém o grupo que recebeu ZAX-50 apresentou redução expressiva no t30 (p-valor < 0,05) e entre os registros t40 e t130 minutos (p-valor <0,01) quando comparado a t0.

#### **2.5.2-Pressão arterial média**

A pressão arterial média (PAM) do grupo ZAD (Figura 1. B) apresentou redução expressiva entre o t50 e t80 minutos (p-valor < 0,01), no t90 (p-valor < 0,05) e do t100 ao t180 (p-valor < 0,05), e entre t80 (p-valor < 0,05) e t90 (p-valor < 0,01) minutos no grupo ZAX. Em ambos os protocolos essa redução foi maior que 20% em relação à primeira avaliação, sendo considerada uma depressão significativa.

#### **2.5.3-Frequência respiratória**

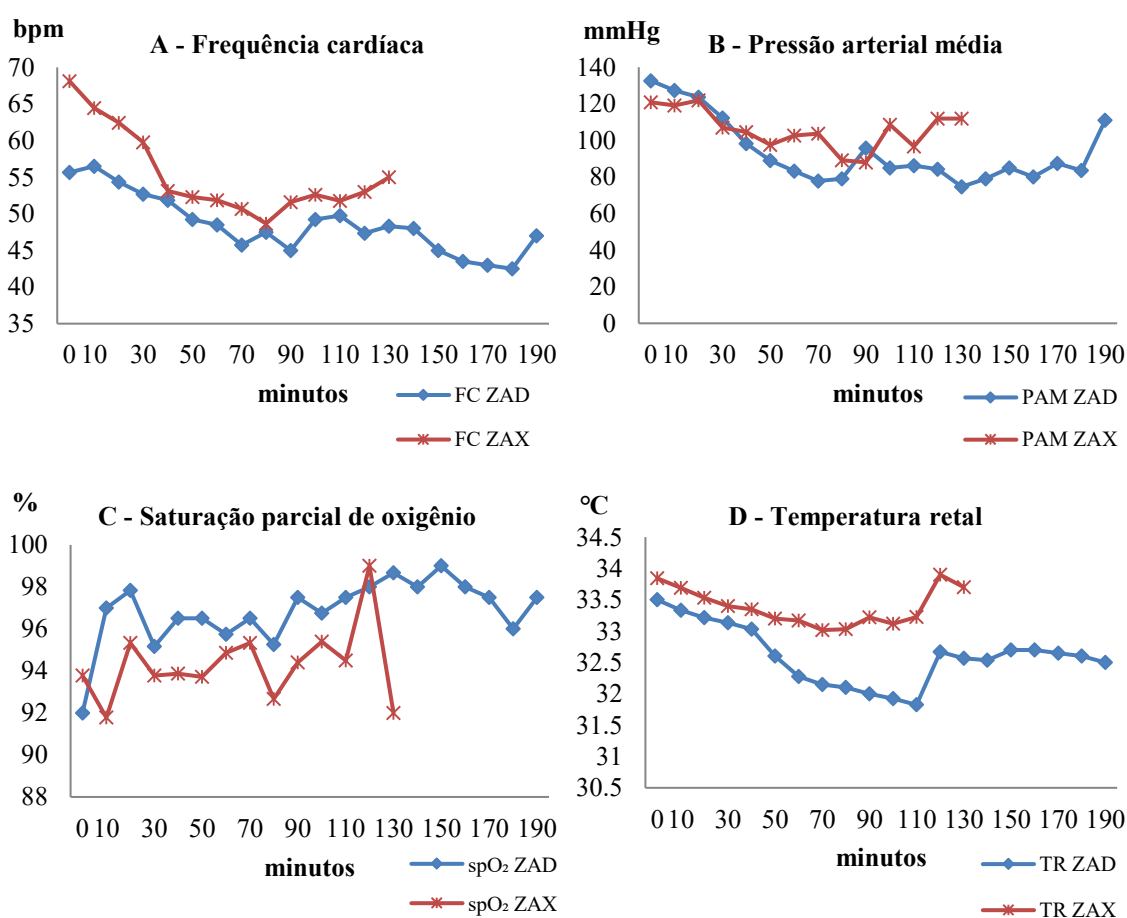
Nenhum dos dois protocolos induziu redução significativa na frequência respiratória, apresentando média de  $5,16 \pm 1,22$  movimentos por minuto (mpm) no ZAD, e  $5,91 \pm 1,29$  mpm no grupo ZAX.

### 2.5.4-Saturação parcial de oxigênio no tecido

O grupo ZAX (Figura 1. C) manteve média de saturação parcial de oxigênio de  $94,3 \pm 1,8\%$ , havendo redução significativa entre os tempos 80 e 90. Os animais que receberam ZAD-50 apresentaram média de  $\text{spO}_2$  de  $96,8 \pm 1,5\%$ , não sendo encontradas diferenças estatísticas entre os grupos.

### 2.5.5-Temperatura retal

A temperatura inicial no grupo ZAD (Figura 1. D) variou de 30 a  $35,9^\circ\text{C}$ , perdendo em média  $1,08 \pm 0,66^\circ\text{C}$  ao longo da avaliação. O grupo ZAX apresentou variação da temperatura inicial de 32,2 a  $35,3^\circ\text{C}$ , e ao final das avaliações os animais deste grupo apresentaram perda média de  $0,98 \pm 0,29^\circ\text{C}$  durante o período anestésico. Não houve diferença estatística entre os tempos avaliados ou entre os grupos.



**Figura 1.** A-Média da frequência cardíaca (FC) em batimentos por minuto (bpm), B-pressão arterial média (PAM) em milímetro de mercúrio (mmHg), C-saturação parcial de oxigênio (spO<sub>2</sub>) em percentual (%), e D-temperatura retal (TR) em graus Célsius (°C) de exemplares de Tamanduás-bandeiras contidos quimicamente por extrapolação alométrica interespecífica com os protocolos ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) e ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina).

### 2.5.6-Tempo de sedação

No período t40, 93,75% dos tamanduás dos dois grupos perderam a reação postural de endireitamento. Durante a avaliação t100 o percentual diminuiu para 60% no grupo ZAX-50 e 66% no grupo ZAD-50.

No momento t140 todos os indivíduos pertencentes ao grupo ZAX-50 já haviam retornado da sedação e foram encaminhados para a área de manejo, dando prosseguimento às observações. Neste mesmo momento 50% dos indivíduos que haviam recebido ZAD-50 permaneciam sedados. Os grupos avaliados apresentaram comportamento estatístico similar (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tempo médio e desvio padrão em minutos pós-injeção dos exemplares de tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*) contidos quimicamente com os protocolos ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) ou ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina).

Protocolo	PRPE	RC	RRPE	RDN
ZAX-50	3.5 (±1,6) <sup>a</sup>	82.2 (±27,9) <sup>a</sup>	112.3 (±32,9) <sup>a</sup>	191 (±64,4) <sup>a</sup>
ZAD-50	2.5 (±1,2) <sup>b</sup>	96.3 (±55,2) <sup>a</sup>	172 (±74,1) <sup>a</sup>	252 (±42,3) <sup>a</sup>

Abreviações: <sup>a</sup> e <sup>b</sup> letras diferentes na mesma coluna indicam médias com diferença estatística (p-valor <0,05); PRPE, perda de reação postural de endireitamento; RC, reações conscientes; RDN, retorno da deambulação normal; RRPE, retorno da reação postural de endireitamento.

**Tabela 2.** Dados de um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), mostrando o tempo de contenção química em minutos pós-injeção, temperatura ambiental e perda de calor durante os protocolos anestésicos tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina, ou tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina.

Protocolo	T. anestésico	T.R. inicial	T.R. final	D.P.	T.A.
-----------	---------------	--------------	------------	------	------



ZAD-50	110 minutos	30°C	29,2	$\pm 0,37^{\circ}\text{C}$	21°C
ZAX-50	60 minutos	34°C	33,3	$\pm 0,28^{\circ}\text{C}$	30°C

Abreviações: T. anestésico, tempo anestésico; T.R. inicial, temperatura retal inicial; T.R. final, temperatura retal final; D.P., desvio padrão; T.A., temperatura ambiental.

## 2.5.7-Reflexo de retirada e miorrelaxamento

### 2.5.7.1-Grupo ZAD

No t0 todos os animais tratados com ZAD-50 apresentaram relaxamento muscular excelente (escore 1) durando em média de  $73,33 \pm 52,02$  minutos. Quando a sedação foi considerada moderada (escore 2) permaneceu em média  $140 \pm 61,24$  minutos.

Todos os indivíduos deste grupo apresentaram ausência de resposta ao estímulo nociceptivo no tempo 0 da avaliação perdurando em média  $70 \pm 35,12$  minutos no membro torácico, e  $55 \pm 43,24$  minutos no membro pelvino.

### 2.5.7.2-Grupo ZAX

Durante a primeira avaliação do grupo ZAX, dois exemplares (22%) apresentaram relaxamento moderado (escore 2) com duração média de  $15 \pm 7,07$  minutos, um indivíduo (11,11%) iniciou o relaxamento muscular excelente (escore 1) em t10 e o restante apresentou relaxamento excelente no t0.

O relaxamento muscular excelente perdurou por  $81,43 \pm 30,24$  minutos em média e o moderado  $96,67 \pm 28,05$  minutos em média.

Durante as avaliações, dois tamanduás apresentaram escore 3 frente ao estímulo nociceptivo e outros dois indivíduos a ausência de resposta ao estímulo doloroso ocorreu em t10 e t20.

## 2.6-DISCUSSÃO

Xilazina, tiletamina e zolazepam, utilizados em Ursos-polares (*Ursus maritimus*) e Urso-negro-asiático (*Ursus thibetanus*), propiciaram tempo de indução menor que 10 minutos.<sup>4,20</sup> Tamanduás-bandeiras anestesiados por alometria com os mesmos fármacos obtiveram média de  $3,5 \pm 1,6$  minutos para perder a reação postural de

endireitamento (PRPE). Estes dados corroboram com a maioria dos autores de que a administração IM destes fármacos têm rápido início de ação.

Na maioria das espécies, assim como nos tamanduás-bandeiras, estes fármacos expressam comportamentos similares, porém o ZAD-50 manteve sedação com média de tempo superior ao ZAX-50.

Os efeitos adversos dos  $\alpha$ -2 agonistas foram semelhantes neste estudo, apresentando efeito bifásico com declínio da PAM e FC após os minutos iniciais.<sup>13,32,33</sup>

Guepardos (*Acinonyx jubatus*) sedados com medetomidina, tiletamina e zolazepam apresentaram hipertensão e cianose,<sup>6</sup> denotando a necessidade de oxigênio terapia. Os tamanduás-bandeiras pertencentes aos dois grupos mantiveram a  $spO_2$  com média superior a 90%.

Dentre os tamanduás contidos quimicamente, apenas um indivíduo do grupo ZAD apresentou bloqueio PAM atrioventricular nos primeiros 5 minutos. O mesmo foi relatado no trans-anestésico de cavalos que receberam  $\alpha$ -2 agonistas, sem complicações para os pacientes.<sup>13,37</sup> Cães que apresentaram arritmia sinusal e bradicardia após o uso de 1 mg/kg de xilazina IV receberam atropina e os efeitos foram parcialmente revertidos. O uso da atropina proporcionou a reversão da bradicardia, entretanto, pode favorecer o aumento da.<sup>17</sup>

O tamanduá-bandeira que apresentou a menor temperatura retal ao início das aferições, foi uma fêmea que recebeu os dois protocolos (Tabela 2) em procedimentos distintos com intervalo de 90 dias, ambos por volta das 10h30min. O paciente passou por exame físico e laboratorial não sendo constatadas alterações.<sup>34</sup> No dia que antecedeu a segunda contenção houve decréscimo da temperatura ambiental, de 27°C para 21°C, demonstrando a relação metabólica desta espécie com a temperatura ambiental.<sup>9,22,35</sup>

Leões (*Panthera leo*) sedados com doses alométricas de tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina obtiveram resultados similares ao presente estudo. O miorrelaxamento foi considerado excelente para todos os indivíduos, o tempo médio do surgimento das reações conscientes e o retorno à deambulação normal nos tamanduás-bandeira foram semelhantes ao verificado por Pachally e Voltarelli-Pachally.<sup>29</sup> Sugerindo que o uso da alometria em animais com massas e constantes metabólicas diferentes é vantajosa.

Utilizando a mesma escala de avaliação deste estudo, primatas de diferentes espécies foram contidos quimicamente utilizando doses alométricas de ZAX-50, corroborando os resultados encontrados nos tamanduás-bandeiras, onde apresentaram redução significativa da frequência cardíaca. A analgesia e o miorrelaxamento foram classificados como escore 1 (excelente),<sup>28</sup> diferente do presente estudo, onde o grupo ZAX evidenciou miorrelaxamento e analgesia escore 2 (moderada). Poleze et al.<sup>31</sup> apresentaram resultados parecidos ao utilizar medetomidina em dose alométrica em cobaios (*Cavia porcellus*), levando a um estado de imobilidade, sem causar supressão da dor.

## **2.7-CONCLUSÕES**

A obtenção de doses anestésicas por alometria em tamanduás-bandeiras mostrou-se eficaz.<sup>3,11</sup> Ambas associações ocasionaram decréscimo na pressão arterial média quando comparado aos valores iniciais. A associação que utilizou a detomidina na sua composição apresentou miorrelaxamento mais intenso.

As doses calculadas alometricamente para o Tamanduá-bandeira a partir do modelo canino e equino promoveram contenção química indicada para procedimentos clínicos de curta duração ou como medicação pré-anestésica. A resposta ao estímulo nociceptivo se mostrou insatisfatório para ambos os protocolos.

## **2.8-AGRADECIMENTOS**

*Agradecimentos:* À CAPES, Zoológico Municipal de Uberlândia e ao Ambulatório de Animais Selvagens da UFU.

## 2.9-REFERÊNCIAS

1. Ayres M, Ayres Júnior M, Ayres D, Santos AA. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. 2007. 364 p.
2. Brito HF, Lange RR, Pachaly JR, Deconto I. Determinação da taxa metabólica basal em cutias, *Dasyprocta azarae*, por calorimetria indireta. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2010;30(6):471–478.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000600001>
3. Carregaro AB, Gerardi PM, Honsho DK. Allometric Scaling of Chemical Restraint Associated with Inhalant Anesthesia in Giant Anteaters. *Journal of Wildlife Diseases*. 2009;45(2):547–551.  
<https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.547>
4. Cattet MRL, Caulkett NA, Lunn NJ. Anesthesia of polar bears using xylazine-zolazepam-tiletamine or zolazepam-tiletamine. *Journal of Wildlife Diseases*. 2003;39(3):655–664.  
<https://doi.org/10.7589/0090-3558-39.3.655>
5. Cianca RC, Ando MR, Belettini ST, Pachaly EMV, Souza MVF, Pachaly JR. Novo método para contenção farmacológica e anestesia de campo em cães domésticos (*Canis familiaris*), empregando a fórmula "zad-50" (zoletil/50®+atropina+dormiun-v®). 2014;12(40):150–158.
6. Deem SL, Ko JC, Citino SB. Anesthetic and cardiorespiratory effects of tiletamine-zolazepam-medetomidine in cheetahs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1998;213(7):1022–1026.  
PMid:9777002
7. England GCW, Clarke KW. Alpha2 adrenoceptor agonists in the horse—A review. *British Veterinary Journal*. 1996;152(6):641–657.  
[https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(96\)80118-7](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(96)80118-7)
8. Feitosa MM. Semiologia do Sistema Nervoso de Pequenos Animais. *Semiologia Veterinária A arte do diagnóstico: cães, gatos, equinos, ruminantes e silvestres* São Paulo: Roca. 2004;451–505.
9. Fernandes T, Young R. Fluctuations in the tympanic membrane temperatures of non-restrained captive giant anteaters and southern tamanduas. *Journal of Zoology*. 2008;274(1):94–98.
10. Fernández-Morán J, Palomeque J, Peinado VI. Medetomidine/tiletamine/zolazepam and xylazine/tiletamine/zolazepam combinations for immobilization of fallow deer (*Cervus dama*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2000;31(1):62–64.  
[https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2000\)031\[0062:MTZAXT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2000)031[0062:MTZAXT]2.0.CO;2)
11. Freitas GC, Carregaro AB. Allometric scaling for therapeutic protocols in wildlife medicine. *Ciência Rural*. 2013;43(2):297–304.  
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200017>
12. Gibbons G, Pokras M, Sedgwick C. Allometric scaling in veterinary-medicine.

Australian Veterinary Practitioner. 1988;18(4):160–164.

13. Guedes AGP, Natalini CC. Anestesia em equinos com síndrome cólica—análise de 48 casos e revisão de literatura. *Ciência Rural*. 2002;32(3):535–542. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000300028>

14. Haddad Jr V, Reckziegel GC, Neto DG, Pimentel FL. Human Death Caused by a Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) in Brazil. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2014;25(4):446–449. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2014.04.008>

15. Hatschbach E, Massone F, Bechara JN, Balieiro JCC, Barreiro RH. Avaliação paramétrica do cloridrato de dexmedetomidina em cães pré-tratados ou não pela atropina e tratados ou não pela quetamina. *Ars Veterinaria*. 2008;21(1):22–29.

16. Heaton-Jones TG, Ko JC-H, Heaton-Jones DL. Evaluation of medetomidine–ketamine anesthesia with atipamezole reversal in American alligators (*Alligator mississippiensis*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2002;33(1):36–44. [https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2002\)033\[0036:EOMKAW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2002)033[0036:EOMKAW]2.0.CO;2)

17. Hsu W, Lu Z, Hembrough F. Effect of xylazine on heart rate and arterial blood pressure in conscious dogs, as influenced by atropine, 4-aminopyridine, doxapram, and yohimbine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1985;186(2):153–156. PMID:2857705

18. Janovsky M, Tataruch F, Ambuehl M, Giacometti M. A Zoletil-Rompun mixture as an alternative to the use of opioids for immobilization of feral red deer. *Journal of Wildlife Disease*. 2000;36(4):663–669. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-36.4.663>

19. Juvenal JC, Erdmann RH, Moreira N, Moraes W de, Cubas PH, Delgado LE, Carvalho AL, Pachaly JR. Contenção farmacológica do gato-do-mato-pequeno, *Leopardus tigrinus*, para colheita de sêmen, pela associação de tiletamina zolazepam e xilazina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2008;28(11):541–546. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2008001100001>

20. Laricchiuta P, Gelli D, Campolo M, Marinelli MP, Lai OR. Reversible Immobilization of Asiatic Black Bear (*Ursus thibetanus*) with Detomidine-Tiletamine-Zolazepam and Atipamezole. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2008;39(4):558–561. <https://doi.org/10.1638/2007-0130.1>

21. Lewandowski AH, Bonar CJ, Evans SE. Tiletamine-zolazepam, ketamine, and xylazine anesthesia of captive cheetah (*Acinonyx jubatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2002;33(4):332–336. [https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2002\)033\[0332:TZKAXA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2002)033[0332:TZKAXA]2.0.CO;2)

22. Medri ÍM, Mourão G. A brief note on the sleeping habits of the giant anteater-*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus (*Xenarthra*, *Myrmecophagidae*). *Revista Brasileira de Zoologia*. 2005;22(4):1213–1215. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000400061>

23. Miranda F. Manutenção de tamanduás em cativeiro. 1st ed. São Carlos, SP:

Editora Cubo; 2012. 302p.

24. Miranda F, Bertassoni A, Abba AM. *Myrmecophaga tridactyla*: The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961 [Internet]. 2014. Available from: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>  
<https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>
25. Moolchand M, Kachiwal AB, Soomro SA, Bhutto ZA, others. Comparison of sedative and analgesic effects of xylazine, detomidine, and medetomidine in sheep. *Egyptian Journal of Sheep & Goat Sciences*. 2014;9(2):43–48.
26. Murray S, Monfort SL, Ware L, McShea WJ, Bush M. Anesthesia in female white-tailed deer using telazol® and xylazine. *Journal of Wildlife Diseases*. 2000;36(4):670–675.  
<https://doi.org/10.7589/0090-3558-36.4.670>
27. Pachaly JR. Terapêutica por extrapolação alométrica. *Tratado de Animais Selvagens: Medicina veterinária*. São Paulo, SP: Roca; 2006. p. 1215–1223.
28. Pachaly JR, Carneiro MR, Alberton LR, Belettini ST, Azzolini F, Prazeres RF, Voltarelli-Pachaly EM. Contenção farmacológica e anestesia de campo em primatas da subfamília Cercopithecinae empregando a fórmula "ZAX-50" (Zoletil/50® + atropina + xilazina). *MEDVEP: Revista Científica de Medicina Veterinária*. 2011;9(30):451–459.
29. Pachaly JR, Voltarelli-Pachaly EM. Novo método para contenção farmacológica e anestesia de campo em leões (*Panthera leo*), empregando a fórmula "ZAD"(Zoletil/100®+ atropina+ Dormiun-V®): relato preliminar. *A Hora Veterinária*. 2011;31(181):75–80.
31. Poleze E, Brunson D, Giovanelli DF, De Conti JB, Wosiacki SR, Belettini ST, Pachaly EMV, Pachaly JR. Eficiência e segurança do cloridrato de medetomidina no cobaio (*Cavia porcellus*), em doses calculadas por extrapolação alométrica. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*. 2014;17(2):81–89.
32. Read MR, Caultkett NA, Symington A, Shury TK. Treatment of hypoxemia during xylazine-tiletamine-zolazepam immobilization of wapiti. *The Canadian Veterinary Journal*. 2001;42(11):861–864.  
PMid:11708204 PMCID:PMC1476651
33. Ribeiro G, Dória RGS, Nunes TC, Gomes AL, Pereira WAB, Queiroz FF, Vasconcelos AB. Efeitos de detomidina e xilazina intravenosa sobre as variáveis basais e respostas comportamentais em bovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2012;64:1411–1417.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000600002>
34. Sanches TC, Miranda FR, Oliveira AS, Matushima ER. Hematology values of captive giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and collared anteaters (*Tamandua tetradactyla*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2013;33(4):557–560.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000400022>
35. Stahl M, Osmann C, Ortmann S, Kreuzer M, Hatt J-M, Clauss M. Energy intake for maintenance in a mammal with a low basal metabolism, the giant anteater

(*Myrmecophaga tridactyla*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2012;96(5):818–824.

<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01226.x>

36. Triola MF. Introdução à estatística. Edit LTC-Livros Técnicos e Científicos Ltda. Rio de Janeiro, RJ; 1999. 410p.

37. Wagner AE, Muir WW, Hinchcliff KW. Cardiovascular effects of xylazine and detomidine in horses. American Journal of Veterinary Research. 1991;52(5):651–657 PMid:1854087

### **CAPÍTULO 3 - CONTENÇÃO QUÍMICA DE TAMANDUÁ-MIRIM (*Tamandua tetradactyla* LINNAEUS, 1758) COM ASSOCIAÇÃO DE TILETAMINA, ZOLAZEPAM E ATROPINA, COM XILAZINA OU DETOMIDINA, CALCULADOS POR ALOMETRIA**

#### **3.1-RESUMO**

**OBJETIVO** Avaliar a contenção química de *Tamandua tetradactyla* utilizando dois protocolos com doses obtidas por alometria.

**MÉTODOS** Foram utilizados 12 exemplares de *Tamandua tetradactyla*, cinco foram submetidos à associação zolazepam, tiletamina, atropina e xilazina, e sete ao protocolo com zolazepam, tiletamina, atropina e detomidina, registrando as ocorrências dos tempos de perda da reação postural até o retorno à deambulação normal, tendo os seus parâmetros fisiológicos avaliados a cada dez minutos.

**RESULTADOS** Não houve diferença significativa entre os protocolos avaliados, ambos demonstraram um decréscimo não significativo dos parâmetros avaliados.

**CONCLUSÕES** Os protocolos propostos ofereceram contenção química, sedação, analgesia e miorelaxamento com respiração espontânea, adequados para procedimentos de curta duração e pouco dolorosos, ou como medicação pré-anestésica visando uma anestesia balanceada.

**Palavras-chave** Agonistas de receptores adrenérgicos alfa-2, animais selvagens, sedação profunda, xenartros.



### 3.2-ABSTRACT

**OBJECTIVE** This study aimed to evaluate chemical restraint in Tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) using two different drug associations calculated by allometry.

**METHODS** Twelve individuals of *Tamandua tetradactyla* were studied. Five were restrained with an association of zolazepam, tiletamine, atropine and Xylazine (ZAX) and, seven with an association of zolazepam, tiletamine, atropine and detomedine (ZAD). Anesthetic times regarding the loss of straightening postural reflex and the recovery of conscious reactions were registered and physiological parameters, such as heart rate, respiratory rate, arterial pressure and peripheral oxygen saturation, were obtained in 10-minute intervals.

**RESULTS** Both protocols led to a non-significant decrease in the physiological parameters evaluated and no statistically significant difference was observed between the two drug associations.

**CONCLUSIONS** Both protocols proved to be satisfactory for use as chemical restraint, sedation, mild analgesia and spontaneous breathing myorelaxation, ideal for short, non-painful procedures, or as pre-anesthetic medication aiming at a balanced anesthesia.

**Palavras-chave** Alfa-2 agonists, Wild animals, Sedation, xenathros

### 3.3-INTRODUÇÃO

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*, Linnaeus 1758), pertencente à família Myrmecophagidae ocorre em todos os biomas brasileiros(1). É um mamífero que apresenta hábitos escansoriais(2).

Os representantes da espécie *Tamandua tetradactyla* possuem poderosas garras nos membros torácicos que são utilizadas para a defesa e obtenção de alimento (1). A presença dessas estruturas muitas vezes torna necessário o emprego da imobilização física associada à contenção química para a realização de procedimentos estressantes ou dolorosos, com o intuito de minimizar o risco de injúria humana, proporcionando maior conforto para o animal e para a equipe envolvida(1,3).

A associação de medicamentos sinérgicos propicia um rápido início de ação dos fármacos, característica desejada nas contenções químicas de animais selvagens(4–11). A tiletamina e o zolazepam associados a um agonista de receptores alfa-2 adrenérgicos, como a detomidina e a xilazina, são exemplos desta ação combinada contribuindo com o efeito desejado(5,12,13). O acréscimo da atropina promove ação broncodilatadora e previne a bradicardia sem alterar significativamente a pressão arterial média(5,7,11). A associação de tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina (ZAX) ou detomidina (ZAD) foi descrita como opção para contenções químicas em animais(5,11,13).

Como não existem doses indicadas de ZAD e ZAX para os tamanduás-mirins, pode-se estimá-las mediante o cálculo alométrico interespecífico, a partir de um modelo metabólico conhecido, sendo sustentado pelo consumo energético basal do indivíduo modelo e do paciente alvo(14,15). No caso dos mamíferos da ordem Pilosa, a constante metabólica (K) é comparada a dos marsupiais e monotremados, com valor de 49(15–17).

O objetivo deste artigo foi avaliar a efetividade dos protocolos ZAX e ZAD na contenção química de *Tamandua tetradactyla*.

### 3.4-MÉTODOS

Os tamanduás-mirins recebidos no Ambulatório de Animais Selvagens da Universidade Federal de Uberlândia, os tamanduás-mirins foram pesados e avaliados quanto ao seu estado geral. Neste estudo foram utilizados 12 exemplares de *Tamandua tetradactyla*, sendo que cinco animais foram submetidos à associação ZAD-50, e sete ao protocolo com ZAX-50. A massa dos indivíduos dos grupos ZAX e ZAD foi em média  $4,54 \pm 0,95$  kg e  $4,64 \pm 0,52$  kg respectivamente.

Após 12 horas de jejum alimentar e hídrico foram imobilizados com o uso de um puçá e receberam a associação ZAD-50 ou ZAX-50 por via intramuscular profunda no membro pelvino direito, por meio de uma seringa de 1 ml BD® com agulha 25 x 0,7 mm BD®.

Os princípios ativos foram homogeneizados no interior do frasco ampola do soluto da tiletamina e zolazepam (Zoletil® 50), conforme descrito na Tabela 1. O valor da concentração final foi obtido a partir da divisão do soluto da tiletamina e zolazepam (250mg) pelo volume final do produto.

**Tabela 1.** Descrição da composição dos protocolos anestésicos ZAD-50 e ZAX-50.

ZAD-50	Quantidade	ZAX-50	Quantidade
Tiletamina e zolazepam	250mg	Tiletamina e zolazepam	250mg
Atropina 1%	0,25ml	Atropina 1%	0,25ml
Detomidina 1%	0,26ml	Xilazina 2%	2,50ml
Diluyente	2,20ml	Diluyente	2,05ml
Concentração final	83,33mg/ml	Concentração final	50mg/ml

Os valores das dosagens em mililitros (ml) foram determinados por meio da fórmula adaptada de Pachaly JR. (17) (Figura 1), e empregada no software Microsoft Excel® (2010), utilizando o modelo cão, 10 kg, com uma constante metabólica de 70 e dose modelo de 5 mg/kg. Para o paciente alvo utilizou-se a constante metabólica 49(17,19).

**Figura 1.**

$$\frac{\left[ \frac{\text{dose modelo} \times \text{massa modelo}}{70 \times \text{massa modelo}^{0.75}} \times K \text{ alvo} \times \text{massa alvo}^{0.75} \right]}{\text{concentração do fármaco}} = \text{dose alvo}$$

O registro temporal (t) e respostas aos estímulos nociceptivos foram transcritos como minutos pós administração dos fármacos e anotados de forma

sucessiva pela perda da reação de endireitamento postural (PREP), retorno das reações conscientes (RC), retorno da reação de endireitamento postural (RREP), mantendo-se até o retorno da deambulação normal (RDN). O monitor multiparamétrico modelo Güthen 1000 (IMFtec<sup>®</sup>) foi empregado na aferição da frequência cardíaca (FC), saturação parcial de oxigênio no tecido (spO<sub>2</sub>), temperatura retal (TR) e pressão arterial média não invasiva (PAM), o manguito para aferir a PAM foi colocado no membro pelvino esquerdo. A frequência respiratória (FR) foi mensurada observando a movimentação abdominal.

Após constatação da ausência de respostas ao estímulo físico, os tamanduás-mirins foram mantidos com as mãos fechadas por esparadrapos, sendo avaliados clinicamente e encaminhados para o centro cirúrgico. A temperatura ambiental foi mantida em 26°C aproximadamente.

O reflexo de retirada e resistência à manipulação dos membros foram obtidos após a compressão do dígito de uma das falanges do membro torácico e outra do membro pelvino esquerdo(11,20). Para isto, utilizou-se uma pinça Kelly reta emborrachada para pressionar. As respostas foram classificadas como: Excelente (escore 1) quando não houve retirada do membro, moderada (escore 2) se houve discreta resistência e ruim (escore 3) quando demonstrado desconforto, flexão do membro e meneios de cabeça. A classificação em escore 3 de todos os parâmetros testados marcou o encerramento da avaliação individual.

Os parâmetros da PAM, FC, FR, TR e spO<sub>2</sub>, bem como os intervalos de tempos dos grupos ZAX e ZAD foram avaliados em relação à normalidade por meio do Teste de Shapiro-Wilk. Os parâmetros que apresentaram distribuição normal foram submetidos à Análise de Variância, com comparação de médias por meio do Teste T de Tukey para parâmetros não paramétricos empregou-se o Teste de Mann-Whitney, todos com nível de significância de  $p < 0,05$ . Para isto, o programa Biostat 5.3 foi usado como apoio estatístico (21).

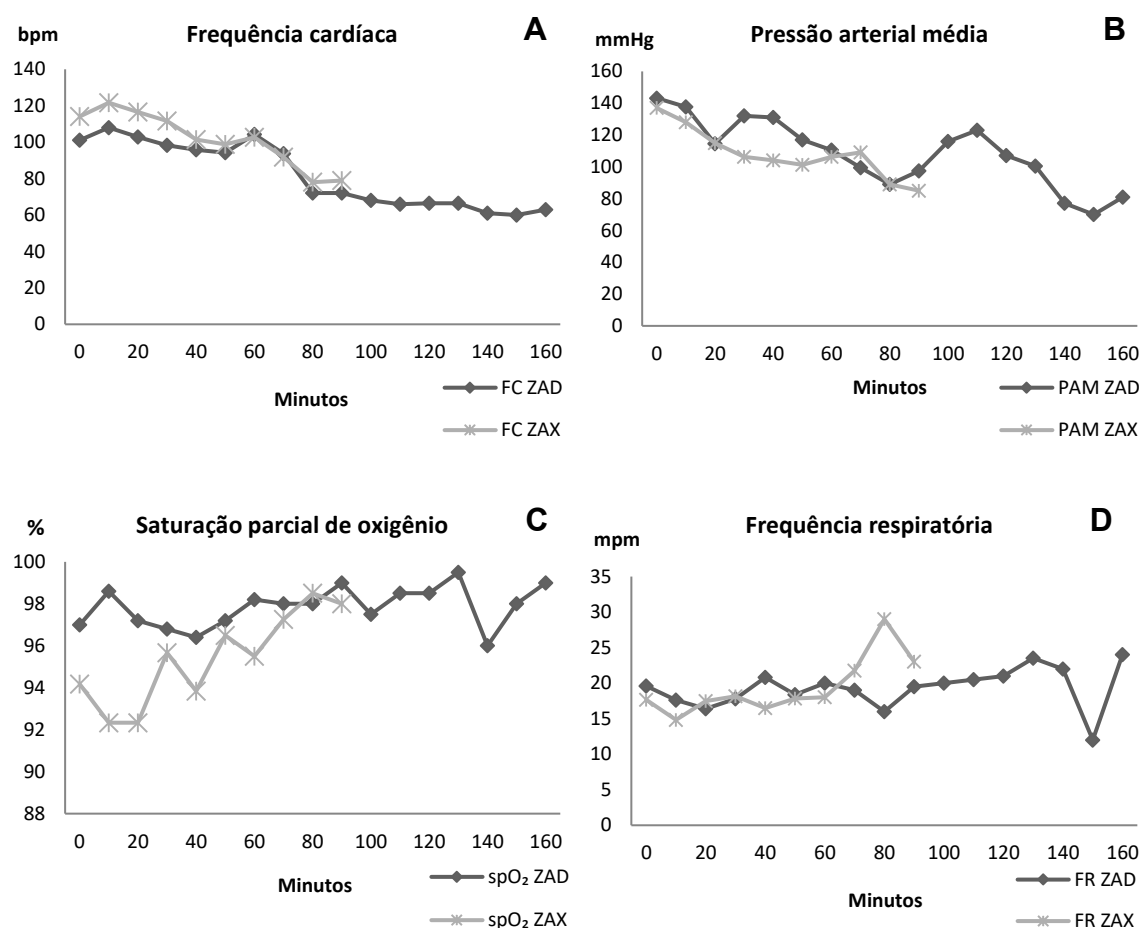
### **3.5-ÉTICA**

O estudo foi autorizado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) código de autenticação número 69226896 e número da autorização 54981/1. Adicionalmente, o projeto foi avaliado e aprovado pela

Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA), da Universidade Federal de Uberlândia, protocolo nº 177/16.

### 3.6-RESULTADOS

Não houve diferença significativa para os parâmetros de FC, PAM, FR,  $spO_2$  e TR entre os diferentes tempos dentro do mesmo grupo, nem entre os dois tratamentos. As médias de valores apresentados nos dois protocolos encontram-se na Figura 2.



**Figura 2.** A-Média da frequência cardíaca (FC) em batimentos por minuto (bpm), B-pressão arterial média (PAM) em milímetro de mercúrio (mmHg), C-saturação parcial de oxigênio ( $spO_2$ ) em percentual (%), e D-frequência respiratória (FR) em movimentos por minuto (mpm) de exemplares de Tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) contidos quimicamente por extrapolção alométrica interespecífica com os protocolos ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) ou ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina).

Após a administração das associações farmacológicas, notou-se rápido efeito com perda da reação postural de endireitamento (PRPE) em até 10 minutos, nos dois protocolos (Tabela 2). Não houve diferença estatística entre os tratamentos quando foram comparados os registros temporais e reações avaliadas.

**Tabela 2.** Tempo médio e desvio padrão em minutos pós-injeção dos exemplares de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) contidos quimicamente com os protocolos ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) e ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina).

Protocolos	PRPE	RC	RRPE	RDN
ZAX-50	3,8 ( $\pm$ 1,5) <sup>a</sup>	81,6 ( $\pm$ 48,6) <sup>a</sup>	106 ( $\pm$ 59,8) <sup>a</sup>	156,1 ( $\pm$ 52,1) <sup>a</sup>
ZAD-50	3 ( $\pm$ 2,2) <sup>a</sup>	73,4 ( $\pm$ 31,9) <sup>a</sup>	115,8 ( $\pm$ 51,4) <sup>a</sup>	179,6 ( $\pm$ 39,3) <sup>a</sup>

Abreviações. <sup>a</sup> letras iguais na mesma coluna indicam médias sem diferença estatística (p-valor <0,05); PRPE, perda de reação postural de endireitamento; RC, reações conscientes; RRPE, retorno da reação postural de endireitamento; RDN, retorno da deambulação normal.

Observou-se relaxamento muscular total em ambos os grupos. Um exemplar de cada grupo apresentou perda de sensibilidade moderada no membro pelvino e ausência de sensibilidade nos membros torácicos.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação aos tempos de retorno do miorrelaxamento moderado, ausência de miorrelaxamento, início de retorno à sensibilidade do membro torácico e pelvino (Tabela 3).

**Tabela 3.** Tempo médio e desvio padrão em minutos pós-injeção dos exemplares de tamanduás-mirins. (*Tamandua tetradactyla*) contidos quimicamente com os protocolos ZAX-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e xilazina) e ZAD-50 (tiletamina, zolazepam, atropina e detomidina).

Protocolos	MM	MA	RT	RP
ZAX-50	54 ( $\pm$ 13,4) <sup>a</sup>	78 ( $\pm$ 29,5) <sup>a</sup>	58 ( $\pm$ 24,9) <sup>a</sup>	40 ( $\pm$ 8,2) <sup>a</sup>
ZAD-50	53,3 ( $\pm$ 19,7) <sup>a</sup>	78,6 ( $\pm$ 40,6) <sup>a</sup>	43,3 ( $\pm$ 10,3) <sup>a</sup>	43,3 ( $\pm$ 10,3) <sup>a</sup>

Abreviações: <sup>a</sup> letras iguais na mesma coluna indicam médias sem diferença estatística (p-valor <0,05); MM, retorno do miorrelaxamento moderado; MA, ausência de miorrelaxamento; RT início de retorno da sensibilidade do membro torácico; RP, início de retorno da sensibilidade do membro pelvino.

### 3.7-DISCUSSÃO

Ambos os protocolos testados se mostraram seguros, sendo comprovado pela manifestação regular dos parâmetros (9,22,23). O grupo ZAD permaneceu com tempo de efeito máximo superior quando comparado ao grupo ZAX, entretanto, o retorno à deambulação normal foi estatisticamente semelhante nos dois grupos (Tabela 2).

Moolchand et al.(24) sedaram ovelhas utilizando doses fixas de agonistas  $\alpha$ -2 pela via endovenosa sem atropina, apresentando decréscimo significativo nos parâmetros basais, diferentemente dos tamanduás-mirins que manifestaram decréscimo não significativo (Figura 2 A.).

Os resultados evidenciaram um decréscimo não significativo da PAM, demonstrando que o efeito vasoconstritor periférico inicial, que é comumente relatado em animais que recebem agonistas  $\alpha$ -2 não foi registrado (Figura 2 B.)(25). A variação da TR em animais que receberam os mesmos fármacos deste estudo não tem sido reportada como expressiva (5,24–27).

Os parâmetros aferidos durante o emprego de ZAX-50 em primatas não humanos (*Cercopithecinae*) (13) e de ZAD-100 em leões (*Panthera leo*) (11) demonstraram relaxamento muscular e analgesia sem intercorrências durante o transanestésico, corroborando com a homogeneidade dos dados apresentados (Tabela 3). Diferente dos ursos-pardos (*Ursus arctos*) e veados-vermelhos (*Cervus elaphus*) que foram anestesiados com tiletamina, zolazepam e xilazina por cálculos lineares, sem fazer uso de atropina e apresentaram diminuição expressiva na frequência cardíaca, além de sinais de hipoxemia(28,29). Já o menor valor obtido durante o acompanhamento da saturação de oxigênio no tecido dos tamanduás-mirins foi de 90% (Figura 2 C.).

A associação de um agonista  $\alpha$ -2, anestésico dissociativo, benzodiazepínico e atropina em doses adequadas tem se mostrado um excelente recurso para animais selvagens (11,12,27), fornecendo contenção química sem depressão respiratória significativa (Figura 2 D).

Os tamanduás-mirins não têm doses descritas e consolidadas, mostrando que a extrapolação alométrica é essencial quando os dados se limitam apenas a dose para a espécie na qual o fármaco foi estudado. Por considerar o peso metabólico ( $M^{0,75}$ ) o sistema alométrico se mostra vantajoso quando comparado ao sistema linear, fornecendo doses específicas para cada indivíduo(17,26).

### 3.8-CONCLUSÕES

As doses de xilazina, detomidina, tiletamina, zolazepam e atropina obtidas por alometria a partir do modelo canino, demonstraram estabilidade e segurança para os tamanduás-mirins. Não houve diferença estatística nos parâmetros fisiológicos estudados entre as médias dos grupos que receberam ZAX ou ZAD.

Ambos os protocolos propostos ofereceram contenção química, sedação e miorrelaxamento com respiração espontânea, adequados para procedimentos de curta duração e pouco dolorosos, ou como medicação pré-anestésica visando uma anestesia balanceada.

### 3.9-REFERÊNCIAS

1. Tavares SV. Ocorrência de *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) (Xenarthra, Myrmecophagidae) no município de Itaqui, fronteira oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*. 2009;6(2):30-33
2. Miranda F, Fallabrino A, Arteaga M, Tirira DG, Meritt DA. *Tamandua tetradactyla*: The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T21350A47442916 [Internet]. 2014 [citado 3 de junho de 2016]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>  
<https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T21350A47442916.en>
3. Ohana JAB, Bertassoni A, Miranda FR, Mourão GM, Miranda GHB, Costa JF, et al. Avaliação do Risco de Extinção de *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. [Internet]. Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade ICMBio. 2015 [citado 24 de junho de 2016]. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7128-mamiferos-tamandua-tetradactyla-tamandua-mirim>
4. Cattet MRL, Caulkett NA, Lunn NJ. Anesthesia of polar bears using xylazine-zolazepam-tiletamine or zolazepam-tiletamine. *Journal of Wildlife Diseases*. 2003;39(3):655–664. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-39.3.655>
5. Cianca RC, Ando MR, Beletini ST, Pachaly EMV, Souza MVF, Pachaly JR. Novo método para contenção farmacológica e anestesia de campo em cães domésticos (*Canis familiaris*), empregando a fórmula "zad-50"(zoletil/50®+ atropina+ dormiun-v®). 2014;12(40):150–158.
6. Fernández-Morán J, Palomeque J, Peinado VI. Medetomidine/tiletamine/zolazepam and xylazine/tiletamine/zolazepam combinations for immobilization of fallow deer (*Cervus dama*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2000;31(1):62–64. [https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2000\)031\[0062:MTZAXT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2000)031[0062:MTZAXT]2.0.CO;2)
7. Hatschbach E, Massone F, Bechara JN, Balieiro JCC, Barreiro RH. Avaliação paramétrica do cloridrato de dexmedetomidina em cães pré-tratados ou não pela atropina e



tratados ou não pela quetamina. *Ars Veterinaria*. 2008;21(1):22–29.

8. Janovsky M, Tataruch F, Ambuehl M, Giacometti M. A Zoletil-Rompun mixture as an alternative to the use of opioids for immobilization of feral red deer. *Journal of Wildlife Diseases*. 2000;36(4):663–669.

<https://doi.org/10.7589/0090-3558-36.4.663>

9. Moolchand M, Kachiwal AB, Soomro SA, Bhutto ZA, others. Comparison of sedative and analgesic effects of xylazine, detomidine, and medetomidine in sheep. *Egyptian Journal of Sheep & Goat Sciences*. 2014;9(2):43–48.

10. Murray S, Monfort SL, Ware L, McShea WJ, Bush M. Anesthesia in female white-tailed deer using telazol® and xylazine. *Journal of Wildlife Diseases*. 2000;36(4):670–675.

<https://doi.org/10.7589/0090-3558-36.4.670>

11. Pachaly JR, Voltarelli-Pachally EM. Novo método para contenção farmacológica e anestesia de campo em leões (*Panthera leo*), empregando a fórmula "ZAD"(Zoletil/100®+ atropina+ Dormiun-V®): relato preliminar. *Hora Vet*. 2011;31(181):75–80.

12. Juvenal JC, Erdmann RH, Moreira N, Moraes W de, Cubas PH, Delgado LE, et al. Contenção farmacológica do gato-do-mato-pequeno, *Leopardus tigrinus*, para colheita de sêmen, pela associação de tiletamina zolazepam e xilazina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2008;28(11):541–546.

<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2008001100001>

13. Pachaly JR, Carneiro MR, Alberton LR, Belettini ST, Azzolini F, Prazeres RF, et al. Contenção farmacológica e anestesia de campo em primatas da subfamília Cercopithecinae empregando a fórmula "ZAX-50" (Zoletil/50® + atropina + xilazina). *Medvet*. 2011;9(30):451–459.

14. Brito HF, Lange RR, Pachaly JR, Deconto I. Determinação da taxa metabólica basal em cutias, *Dasyprocta azarae*, por calorimetria indireta. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2010;30(6):471–478.

<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000600001>

15. Freitas GC, Carregaro AB. Allometric scaling for therapeutic protocols in Wildlife medicine. *Ciência Rural*. 2013;43(2):297–304.

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000200017>

16. Carregaro AB, Gerardi PM, Honsho DK. Allometric Scaling of Chemical Restraint Associated with Inhalant Anesthesia in Giant Anteaters. *Journal of Wildlife Diseases*. 2009;45(2):547–551.

<https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.547>

17. Pachaly JR. Terapêutica por extrapolação alométrica. In: Cubas ZS; Silva JCR; Catão-Dias JL *Tratado de Animais Selvagens—Medicina Veterinária*. Roca; 2006;1:1215–1223.

18. Pachaly JR, Fernando H, de Brito V. Interspecific allometric scaling. *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. 2001;475–481.

<https://doi.org/10.1002/9780470376980.ch40>

19. Gibbons G, Pokras M, Sedgwick C. Allometric scaling in veterinary-medicine. *Australian Veterinary Practitioner*. 1988;18(4):160–164.
20. Feitosa MM. *Semiologia do Sistema Nervoso de Pequenos Animais. Semiologia Veterinária A arte do diagnóstico: cães, gatos, equinos, ruminantes e silvestres*. São Paulo: Roca. 2004;451–505.
21. Ayres M, Ayres Júnior M, Ayres D, Santos AA. *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Instituto Mamirauá, Belém. 2007. 364 p.
22. Read MR, Caulkett NA, Symington A, Shury TK. Treatment of hypoxemia during xylazine-tiletamine-zolazepam immobilization of wapiti. *The Canadian Veterinary Journal*. 2001;42(11):861–864.
23. Ribeiro G, Dória RGS, Nunes TC, Gomes AL, Pereira WAB, Queiroz FF, et al. Efeitos de detomidina e xilazina intravenosa sobre as variáveis basais e respostas comportamentais em bovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2012;64:1411–1417. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000600002>
24. Moolchand M, Kachiwal AB, Soomro SA, Gandahi JA, Abro SH. Comparison of effects of xylazine, detomidine and medetomidine on heart rate, respiratory rate and blood glucose level in sheep. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering & Veterinary Sciences*. 2015;31(1):93–101.
25. Lima D, Souza A, Borges O, Santana V, Araújo A, Figueiredo L, et al. Estudo comparativo da associação de Cetamina à Dexmedetomidina, Medetomidina ou Xilazina em coelhos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. 2014;36(1):35–41.
26. Pinheiro BC, A Silva Dantas Lima D, Lima WC, Quessada AM, Rodrigues MC. Allometric scaling for chemical restraint in greater Rheas (*Rhea americana*) with Tiletamine and Zolazepam. *BMC Veterinary Research*. 2014;10(1):66. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-10-66>
27. Arun AS, Krishna S, Antony L, Pillai HC, Venkataramanappa M, Suresh S. Effective Reversible Immobilization of Captive Himalayan Black Bears (*Selenarctos thibetanus laniger*) with Medetomidine-Tiletamine-Zolazepam and Atipamezole. *Journal of Wildlife Diseases*. 2016;52(2):400–402. <https://doi.org/10.7589/2014-08-206>
28. Cattet MRL, Caulkett NA, Stenhouse GB. Anesthesia of Grizzly Bears Using Xylazine-Zolazepam-Tiletamine or Zolazepam-Tiletamine. *Ursus*. 2003;14(1):88–93.
29. Sente C, Meisingset EL, Evans AL, Wedul SJ, Zimmermann B, Arnemo JM. Reversible Immobilization of Free-ranging Red Deer (*Cervus elaphus*) with Xylazine-Tiletamine-Zolazepam and Atipamezole. *Journal of Wildlife Diseases*. 2014;50(2):359–363. <https://doi.org/10.7589/2012-10-267>

## 4-ANEXOS

### 4.1-ANEXO I



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

#### Autorização para atividades com finalidade científica

<b>Número: 54981-1</b>	<b>Data da Emissão: 24/08/2016 11:29</b>	<b>Data para Revalidação*: 23/09/2017</b>
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Evandro Alves Canelo	CPF: 310.946.828-02
Título do Projeto: Avaliação anestésica em tamanduá-bandeira ( <i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758) e tamanduá-mirim ( <i>Tamandua tetradactyla</i> Linnaeus, 1758) pela associação de dois protocolos anestésicos	
Nome da Instituição : Universidade Federal de Uberlândia	CNPJ: 25.648.387/0001-18

#### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Administração dos fármacos anestésicos	09/2016	12/2016
2	Levantamento bibliográfico	09/2016	01/2017
3	Avaliação dos resultados e redação do trabalho	01/2017	02/2017

#### Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NAO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico <a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a> (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/cgen">www.mma.gov.br/cgen</a> .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

#### Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	MARCOS VINICIUS DE SOUZA	Avaliação dos efeitos dos fármacos	037.270.986-94	MG10662579 SSP-MG	Brasileira
2	André Luiz Quagliatto Santos	Avaliação dos efeitos dos fármacos anestésicos	028.478.228-95	8334281 SSP-SP	Brasileira

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	UBERLÂNDIA	MG	Ambulatório de Animais Selvagens do Hospital Veterinário UFU	Fora de UC Federal
2	UBERLÂNDIA	MG	Zoológico Municipal de Uberlândia	Fora de UC Federal

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

**Código de autenticação: 69226896**



Página 1/4


## 4.2-ANEXO II


### 4.2.1-Termo de responsabilidade

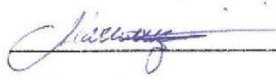
Declaro que:


- Tenho conhecimento e atesto o cumprimento das NORMAS ÉTICAS adotadas pelo CEUA/UFU.
- Tenho conhecimento e atesto o cumprimento das Normas administrativas internas à UFU (Resolução 2004) no que tange à utilização de recursos orçamentários e extra-orçamentários, e recebimento de qualquer vantagem financeira ou material com o presente Protocolo;
- O presente projeto contribui para a área de conhecimento proposta e é relevante para a saúde animal e humana.
- O executor ou a equipe executora do presente projeto foi treinado adequadamente e está apto para desenvolver os procedimentos aqui descritos.
- Estou ciente da necessidade de apresentar um novo formulário sempre que ocorra alteração significativa nos procedimentos experimentais aqui descritos.
- Tudo que está descrito nesse formulário é a absoluta expressão da verdade. Estou ciente que o não cumprimento das condições aqui especificadas é de minha total responsabilidade e que estarei sujeito às punições previstas na legislação em vigor.
- Me responsabilizo na conclusão da pesquisa enviar ao CEUA cópia do resumo do trabalho bem como comentário escrito sobre a condução do projeto.

Nome, data e assinatura: (Deverá constar a assinatura de toda a equipe envolvida no projeto)

  
 Responsável pelo projeto Evandro Alves Canelo  
 21 de julho de 2016

  
 Colaborador Andre Luiz Quagliatto Santos  
 21/07/16

  
 Colaborador Marcos Vinícius de Souza  
 21/07/16

  
 Data, carimbo e assinatura do Diretor da Unidade Acadêmica: 21/07/16



Página 2 de 2 verso da ficha anestesiológica

Tempo	F. Card.	F. Resp.	Temp (°C)	pSO <sub>2</sub>	P.A.N.I.	P.A.I.	Dados Anestesiológicos		
Prévio							Miorrelaxamento A-B-C	Sensibilidade M. torácica A-B-C	Sensibilidade M. pevino A-B-C
160'									
170'									
180'									
190'									
200'									
210'									
220'									
230'									
240'									
250'									
260'									
270'									
280'									
290'									
300'									
310'									
320'									
330'									
340'									
350'									
Observações clínicas ou anotações									