

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA CONTENÇÃO QUÍMICA E RECUPERAÇÃO
ANESTÉSICA DE CERVÍDEOS NEOTROPICAIS
SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS
ANESTÉSICOS**

**Rozana da Rocha Adams
Médica Veterinária**

2020

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA CONTENÇÃO QUÍMICA E RECUPERAÇÃO
ANESTÉSICA DE CERVÍDEOS NEOTROPICAIS
SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS
ANESTÉSICOS**

Rozana da Rocha Adams

Orientador: Prof. Dr. Jose Antonio Marques

Coorientadores: Prof. Dr. André Escobar

Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
a obtenção do título de Doutora em Cirurgia
Veterinária.**

2020

A216a Adams, Rozana da Rocha
Avaliação da contenção química e recuperação anestésica de cervídeos neotropicais submetidos a diferentes protocolos anestésicos / Rozana da Rocha Adams. -- Jaboticabal, 2020
91 f. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Jose Antonio Marques
Coorientador: André Escobar

1. Agentes anestésicos. 2. Animais selvagens. 3. Hipóxia. 4. Hipertensão. 5. Taquicardia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CONTENÇÃO QUÍMICA EM CERVÍDEOS NEOTROPICAIS ASSOCIADA OU NÃO À ANESTESIA INALATÓRIA COM ISOFLUORANO

AUTORA: ROZANA DA ROCHA ADAMS

ORIENTADOR: JOSÉ ANTONIO MARQUES

COORIENTADOR: JOSÉ MAURICIO BARBANTI DUARTE

COORIENTADOR: ANDRÉ ESCOBAR

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANDRÉ ESCOBAR
Ross University School of Veterinary Medicine - RUSVM / São Cristóvão e Névis/Caraíbas

Profa. Dra. ANA PAULA GERING
Universidade Federal do Tocantins-UFT / Araguaína/TO

(VIDEOCONFERÊNCIA)

Prof. Dr. ROBERTO THIESEN
Anestesiologia Veterinária / Universidade Federal do Pampa / Uruguiana/RS

(VIDEOCONFERÊNCIA)

Dra. MARINA SALLES MUNERATO
Médica Veterinária Autônoma / Jaboticabal/SP

(VIDEOCONFERÊNCIA)

Prof. Dr. ANTONIO JOSE DE ARAUJO AGUIAR
Departamento Cirurgia e Anestesia Veterinária-FMVZ / Botucatu/SP

(VIDEOCONFERÊNCIA)

Jaboticabal, 21 de setembro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Rozana da Rocha Adams – nascida em Formosa, Goiás, aos vinte e oito dias do mês de novembro do ano de mil novecentos e oitenta e oito, filha de Rozevaldo Jungles da Rocha e Maria Isabel Wendler. Médica Veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO (2009 - 2013). Durante a graduação foi bolsista do Programa Institucional de Ações Extensionistas - PIAE, sob a orientação da Prof^a Dr^a Helcya Mime Ishiy Hulse e realizou Iniciação Científica Voluntária, sob a orientação do Prof. Dr. André Escobar. Mestra em Cirurgia Veterinária com linha de pesquisa em Anestesiologia Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, sob a orientação do Prof. Dr. André Escobar (2014 - 2016). Durante o período do mestrado foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Em março de 2016 ingressou no curso de Doutorado do Programa de Cirurgia Veterinária, junto à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, sob a orientação do Prof. Dr. Jose Antonio Marques e coorientação do Prof. Dr. André Escobar e Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte. Durante o período do doutorado foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

“Criamos a época da velocidade, mas nos sentimos enclausurados dentro dela. A máquina, que produz abundância, tem-nos deixado em penúria. Nossos conhecimentos fizeram-nos céticos. Nossa inteligência, empedernidos e cruéis. Pensamos em demasia e sentimos bem pouco. Mais do que de máquinas, precisamos de humanidade. Mais do que de inteligência, precisamos de afeição e doçura.” (Charles Chaplin)

*Às mulheres, que são o único meio de se chegar à terra;
às alunas da pós-graduação que não puderam ser mãe;
aos meus filhos, Henrique e Murilo, paridos durante o doutorado.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por tudo de mais maravilhoso que dela posso desfrutar, em especial pelas pessoas que me presenteou e daquelas que me livrou.

Ao meu esposo Felipe Kunz Adams pelo amor verdadeiro, pelo cuidado diário, por não me deixar desistir e ser meu maior incentivador. Aos meus filhos Henrique e Murilo por terem me mostrado o verdadeiro sentido da vida. Meus amores, sem vocês eu não sou! Vocês são a razão dos meus melhores sorrisos, a vocês todo meu amor!

Ao NUPECCE (Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos) por ter sido a razão da existência desta tese, tanto pelos animais quanto pelas pessoas.

Ao Professor José Maurício Barbanti Duarte pela coorientação e oportunidade de conhecer, conviver e aprender com o maior exemplo de profissional que poderia ter. À equipe Anesti do Amor que foi imprescindível na etapa experimental desta tese: Giulia Simionato, Eluzai Dinai e David Galindo. Chefe, Sis, Elu e Marica, que Deus possa retribuir a vocês todo o bem que me fizeram. Minha eterna gratidão, Equipe!

Aos veados: catingueiro, mateiro, roxo, mão-curta, mateiro-pequeno, campeiro, galheiro e cervos-do-pantanal graças aos quais este estudo foi desenvolvido. Em especial a Nazira e a Cevada que me ensinaram o que livro algum jamais ensinará.

Ao Professor Jose Antonio Marques pela orientação e por ter sido tão solícito todas as vezes que precisei. Ao Professor André Escobar pela coorientação no desenvolvimento desta tese apesar da distância e todas as suas atribuições. Ao Professor Guilherme Ferraz e Júlia Carvalho pelo auxílio e empréstimo de materiais. A Professora Karin Werther e Professora Rosemeri Vasconcelos pela disponibilidade em realizar as análises anatomopatológicas. Ao Professor Norberto Peporine Lopes e Danielle Rocha Pinho Barros pelo auxílio com as análises toxicológicas. Aos Professores Karin Werther, Roberto Thiesen, Ana Paula Gering, Marina Salles Munerato e Antonio José de Araujo Aguiar pela grande contribuição na qualificação e defesa desta tese.

Um agradecimento especial ao Roberto Ampuero que foi luz quando me vi perdida com tantos dados para analisar. Você é um grande exemplo de ética, dedicação e competência! Obrigada por me motivar, você foi indispensável para a conclusão desta tese.

À Marjury Maronezi pela amizade de longa data e tudo que juntas vivemos, por estar ao meu lado nos momentos mais especiais da minha vida. As amigas Yuki Tanaka, Mariana Piuí, Giulia Simionato, Mar Roldán, Eluzai Dinai, Luciana Diniz e ao amigo David Galindo por todo amor e carinho dispensados em longas conversas.

Ao Professor e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária Bruno Watanabe Minto pela solicitude, acessibilidade e por pleitear minha demanda à Pró-Reitoria de Pós-Graduação. A criação da Instrução Normativa com o direito a licença maternidade foi uma grande conquista. Esta luta foi por mim, e principalmente por todas as Pós-Graduandas. A nós, o direito de ser mãe!

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de estudo e pelo auxílio financeiro processo nº 141101/2016-4.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE ABREVIATURAS	iii
CAPÍTULO 1 - Considerações gerais	1
1.1 Introdução	1
1.2 Revisão de Literatura	2
1.3 Hipóteses	8
1.4 Objetivo geral	8
1.5 Objetivos específicos	8
1.6 Referências	10
CAPÍTULO 2 - Efeitos da contenção química com cetamina associada a diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2 em veados-catingueiro (<i>Mazama gouazoubira</i>)	15
2.1 Introdução	16
2.2 Metodologia	17
2.2.1 Animais	17
2.2.2 Delineamento experimental	18
2.2.3 Anestesia e instrumentação	18
2.2.4 Avaliação da indução anestésica	23
2.2.5 Qualidade da contenção química	24
2.2.6 Avaliação da recuperação anestésica	25
2.2.7 Análise estatística	27
2.3 Resultados	28
2.4 Discussão	41
2.5 Conclusão	48
2.6 Referências	49
CAPÍTULO 3 - Avaliação da recuperação anestésica de diferentes espécies de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com cetamina e xilazina e mantidos na anestesia inalatória com isofluorano	53
3.1 Introdução	54
3.2 Material e métodos	55
3.2.1 Animais	55
3.2.2 Contenção química e anestesia inalatória	56

3.2.3 Tempos anestésicos	57
3.2.4 Avaliação da recuperação anestésica.....	58
3.2.5 Análise estatística.....	60
3.3 Discussão	66
3.4 Conclusão.....	71
3.5 Referências	72

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação da contenção química associada ou não à anestesia geral inalatória com isofluorano em cervídeos neotropicais**", protocolo nº 019026/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. José Mauricio Barbante, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 07 de dezembro de 2017.

Vigência do Projeto	01/01/2018 a 31/12/2018
Espécie / Linhagem	<i>Mazama gouazoubira</i> , <i>Mazama americana</i> , <i>Mazama nana</i> , <i>Mazama nomenegado</i> , <i>Mazama bororo</i> , <i>Blastocerus dichotomus</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> e <i>Ozotocerus bezoarticus</i>
Nº de animais	22
Peso / Idade	15 a 100 kg / 3 a 7 anos
Sexo	Ambos os sexos
Origem	Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos - NUPECCE

Jaboticabal, 07 de dezembro de 2017.

Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

AUTORIZAÇÃO DE USO E MANEJO PARA ANIMAIS DE CATIVEIRO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CBRN - Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais
AUTORIZAÇÃO DE USO E MANEJO PARA EMPREENDIMENTOS DE CATIVEIRO

AUTORIZAÇÃO

Número/Ano: **Número: 0000005050 Ano: 2016 Data Emissão: 20/01/2016 Data Validade:**
 Processo: **Sigla: SMA Número: 00000015329 Ano: 2012**
 Interessado: **CPF/CNPJ: Não Informado. Nome: UNESP - Universidade Estadual Paulista - Campus Jaboticabal**
 Finalidade: **Autorização de Uso e Manejo**
Obtenção de AM/SMA em empreendimento que já Possui AM do IBAMA.

EMPREENDIMENTO

Tipo: **Criadouro Científico de Fauna Silvestre para Fins de Pesquisa**
 CNPJ / CTF: **CNPJ: Não Informado.**
 Razão Social / Nome: **CRIAIDOURO CIENTIFICO DE FAUNA SILVESTRE P / FINS DE PESQUISA-UNESP-JABOTICABAL**
 Endereço: **VIA DE ACESSO PROF. PAULO DONATO CASTELLANE, s/nº**
 Bairro e CEP: **CEP: 14884900**
 Município e UF: **JABOTICABAL - SP**
 Responsável: **Fabrizio Singaretti de Oliveira (CPF: 260.101.168-80)**

FAUNA AUTORIZADA MANEJO

Classificação	Denominação
ESPECIE	Blastocerus dichotomus (CERVO DO PANTANAL) - Mastofauna / MAMMALIA / CETARTIODACTYLA / CERVIDAE / Blastocerus
ESPECIE	Ozotoceros bezoarticus (VEADO CAMPEIRO) - Mastofauna / MAMMALIA / CETARTIODACTYLA / CERVIDAE / Ozotoceros
ESPECIE	Odocoileus virginianus (VEADO) - Mastofauna / MAMMALIA / CETARTIODACTYLA / CERVIDAE / Odocoileus
GENERO	Mazama
ESPECIE	Rhynchotus rufescens (PERDIZ) - Avifauna / AVES / TINAMIFORMES / TINAMIDAE / Rhynchotus
ESPECIE	Cuniculus paca (PACA) - Mastofauna / MAMMALIA / RODENTIA / CUNICULIDAE / Cuniculus

ATIVIDADES PERMITIDAS

Funcionamento de empreendimento de fauna silvestre em cativeiro, conforme atribuições definidas pela IN IBAMA nº07/2015.

ATIVIDADES NÃO PERMITIDAS

Desenvolvimento de atividades não previstas para a categoria pela IN IBAMA nº07/2015.

CONDICIONANTES

Quaisquer alterações quanto à documentação/projeto do empreendimento deverão ser precedidas de anuência do órgão ambiental competente.

Em caso de ampliação das instalações ou de inclusão de nova espécie da fauna silvestre no plantel do empreendimento, o interessado deverá solicitar outra autorização prévia e autorização de instalação. Ao concluir as novas obras conforme projeto aprovado, deverá ser solicitada vistoria dos recintos e inclusão da nova espécie na autorização de manejo da fauna silvestre já emitida.

Em caso de exclusão de espécie já autorizada, o interessado deverá comunicar ao órgão ambiental competente, que providenciará a retirada da espécie desta autorização. Os custos de construção, manutenção das instalações, manejo e alimentação dos espécimes da fauna silvestre serão de total responsabilidade do empreendedor, sem ônus de suas atividades ao órgão ambiental competente.

OBSERVAÇÕES

O órgão ambiental competente, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar esta autorização, caso ocorra:

- Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou norma legal;
- Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da autorização; ou
- Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde pública.

BASE LEGAL

RESOLUÇÃO SMA 48/14
 Legislação: **RESOLUÇÃO SMA 92/14**
DI IBAMA 07/2015

A não observância das exigências descritas em legislação específica vigente será considerada infração administrativa ambiental e estará sujeita às sanções cabíveis.

AUTENTICAÇÃO

AVALIAÇÃO DA CONTENÇÃO QUÍMICA E RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA DE CERVÍDEOS NEOTROPICAIS SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS ANESTÉSICOS

RESUMO – Objetivou-se avaliar a contenção química e a recuperação anestésica de cervídeos neotropicais submetidos a diferentes protocolos anestésicos. No primeiro estudo, dez veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) foram contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina associada à 1 mg/kg de xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx) administrados pela via intramuscular. A indução anestésica foi avaliada por meio da escala visual analógica (VAS) e as variáveis cardiorrespiratórias, hemogasométricas, lactato e glicose séricos foram registradas. No segundo estudo, 17 animais de oito espécies de cervídeos foram contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina pela via intramuscular e submetidos a anestesia inalatória com isofluorano. Foram monitoradas frequências cardíaca (FC) e respiratória (*f*), saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO₂) e temperatura retal (TR). A recuperação anestésica foi avaliada por meio da VAS e escala descritiva qualitativa em ambos estudos. Os dados foram analisados para normalidade usando o teste de Shapiro-Wilk e comparados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn ou ANOVA seguido de Tukey. Todos os dados foram submetidos a análise multivariada de correspondência múltipla (ACM). No primeiro estudo, os animais tratados com CX foram associados à hipoxemia (SpO₂ entre 61 e 74%), os tratados com CD associados com hipertensão (iPAM entre 118 e 159 mmHg) e os tratados com CDx associados a taquicardia (FC entre 80 e 126 bpm). Um animal tratado com CX e outro com CD foram eutanasiados após apresentarem edema pulmonar hemorrágico durante a recuperação anestésica. Os animais tratados com CD, durante a recuperação, apresentaram atitude geral levemente excitada, posição quadrupedal apoiando-se nas paredes e com quedas repetidas, sendo considerada de pior qualidade quando comparada com os animais tratados com CX e CDx. No segundo estudo, a FC de *Blastocerus dichotomus* (40 [31-95] bpm) e *Ozotocerus bezoarticus* (40 [38-45] bpm) foi menor entre as espécies. A *f* foi menor em *B. dichotomus* (20 [6-28] mpm) e *Odocoileus virginianus* (20 [20-22] mpm). A TR foi menor (36,1 [35,6-37,5] °C) em *O. bezoarticus* que em *Mazama americana* (38,1 [36,8-38,8] °C). A mediana (mínimo-máximo) da VAS de recuperação foi de 8,2 (4,7-9,4) em animais da espécie *B. dichotomus*, 8,8 (5,3-10) em *M. gouazoubira*, 8,7 (5,8-9,7) em *M. americana*, 9 (8,5-9,6) em *Mazama nana*, 7,9 (6,9-9,8) em *Mazama nemorivaga*, 6,9 (6,3-8,1) em *Mazama bororo*, 8 (6,6-8,9) em *O. virginianus* e 7,6 (6,2-9) em *O. bezoarticus*. Cervídeos da espécie *M. bororo*, *M. gouazoubira* e *M. nemorivaga* tiveram recuperação anestésica com incoordenação e queda. Conclui-se que o protocolo de contenção química obtido com a associação de cetamina e dexmedetomidina é o mais indicado nas condições deste estudo. Os cervídeos das espécies *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo* tiveram recuperação de pior qualidade quando comparados com as espécies *B. dichotomus*, *O. virginianus*, *O. bezoarticus*, *M. americana* e *M. nana*.

Palavras-chave: Agonista adrenérgico alfa-2, cetamina, detomidina, dexmedetomidina, recuperação anestésica, xilazina

EVALUATION OF CHEMICAL RESTRAINT AND ANESTHETIC RECOVERY OF NEOTROPICAL CERVIDS SUBMITTED TO DIFFERENT ANESTHETIC PROTOCOLS

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the chemical restraint and anesthetic recovery of neotropical deer submitted to different anesthetic protocols. In the first study, 10 brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*) were chemically contained with 7 mg/kg ketamine and associated to 1 mg/kg xylazine (CX) or 0.2 mg/kg detomidine (CD) or 0.02 mg/kg dexmedetomidine (CDx) administered intramuscularly. Anesthetic induction was assessed by visual analogue scale (VAS) and cardiorespiratory, hemogasometric, lactate and serum glucose variables were recorded. In the second study, 17 animals of eight deer species were chemically restrained with 7 mg/kg ketamine and 1 mg/kg xylazine, administered intramuscularly, followed by isoflurane inhalant anesthesia. Heart rate (HR), respiratory rate (f), peripheral oxygen saturation (SpO₂) and rectal temperature (RT) were monitored. Anesthetic recovery was assessed by VAS and qualitative descriptive scale in both studies. Data were analyzed for normality using the Shapiro-Wilk test and compared by Kruskal-Wallis test followed by Dunn or ANOVA followed by Tukey. Data were submitted to multivariate multiple correspondence analysis (MCA). In the first study, animals treated with CX were associated hypoxemia (SpO₂ between 61 and 74%), animals treated with CD were associated hypertension (iPAM between 118 and 159 mmHg), and animals treated with CDx were associated tachycardia (FC between 80 and 126 beats minute). One animal treated with CX and one treated with CD were euthanized after presenting hemorrhagic pulmonary edema during anesthetic recovery. The anesthetic recovery of animals treated with CD was associated with a slightly excited attitude, quadrupedal position leaning against the walls and repeated falls being considered of poorer quality when compared to the animals treated with CX and CDx. In the second study, HR for *Blastocerus dichotomus* (40 [31-95] beats minute) and *Ozotocerus bezoarticus* (40 [38-45] beats minute) was lower among species. The f was lower for *B. dichotomus* (20 [6-28] breaths minute) and *Odocoileus virginianus* (20 [20-22] breaths minute). RT was lower (36.1 [35.6-37.5] °C) for *O. bezoarticus* than for *Mazama americana* (38.1 [36.8-38.8] °C). The median (minimum-maximum) VAS recovery score was 8.2 (4.7-9.4) for *B. dichotomus*, 8.8 (5.3-10) for *M. gouazoubira*, 8.7 (5.8-9.7) for *M. americana*, 9 (8.5-9.6) for *Mazama nana*, 7.9 (6.9-9.8) for *Mazama nemorivaga*, 6.9 (6.3-8.1) for *Mazama bororo*, 8 (6.6-8.9) for *O. virginianus* and 7.6 (6.2-9) for *O. bezoarticus*. The deer species *M. bororo*, *M. gouazoubira* and *M. nemorivaga* had anesthetic recovery with incoordination and fall. It was concluded that the chemical restraint protocol obtained with the combination of ketamine and dexmedetomidine is the most indicated in the conditions of this study. The deer of the species *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* and *M. bororo* had recovery of worse quality when compared with the species *B. dichotomus*, *O. virginianus*, *O. bezoarticus*, *M. americana* and *M. nana*.

Key words: Alpha-2 adrenoceptor agonists, anesthetic recovery, detomidine, dexmedetomidine, ketamine, xylazine

LISTA DE ABREVIATURAS

ACM	Análise multivariada de correspondência múltipla
AST	Aspartato aminotransferase
BE	Excesso de base
bpm	Batimentos por minuto
CD	Cetamina e detomidina
CDx	Cetamina e dexmedetomidina
CX	Cetamina e xilazina
DP	Desvio padrão
EIA	Ensaio imuno enzimático
ET	Escore total da recuperação anestésica
<i>f</i>	Frequência respiratória
FC	Frequência cardíaca
GGT	Gama-glutamiltransferase
gli art	Glicose do sangue arterial
gli istat	Glicose do sangue arterial mensurada no i-Stat
gli veia	Glicose do sangue venoso
hb	Hemoglobina
HCO₃⁻	Bicarbonato
hct	Hematócrito
iCa	Cálcio ionizado
IM	Intramuscular
iPAD	Pressão arterial diastólica invasiva
iPAM	Pressão arterial média invasiva
iPAS	Pressão arterial sistólica invasiva
IV	Intravenosa
K⁺	Potássio
lac art	Lactato do sangue arterial
lac veia	Lactato do sangue venoso
min	Minutos
mmHg	Milímetros de mercúrio

mmol	Milimol
MP	Membros pélvicos
mpm	Movimentos por minuto
MT	Membros torácicos
n	Número amostral
N	Número de dados
Na⁺	Sódio
NaCl	Cloreto de sódio
nPAD	Pressão arterial diastólica não invasiva
nPAM	Pressão arterial média não invasiva
nPAS	Pressão arterial sistólica não invasiva
p	Probabilidade
PaCO₂	Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial
PaO₂	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
pH	Potencial hidrogeniônico
SO₂	Saturação de oxigênio
SpO₂	Saturação de oxigênio na hemoglobina
TCO₂	Conteúdo total de dióxido de carbono
TIVA	Anestesia total intravenosa
TR	Temperatura retal
VAS	Escala visual analógica
VASi	Escala visual analógica de indução anestésica
VASr	Escala visual analógica de recuperação anestésica
VOL	Volume

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1.1 Introdução

Existem mais de 60 espécies de cervídeos distribuídas em todo o mundo (Wilson e Reeder, 2005). O Brasil é um dos países que detém o maior número de espécies distribuídas em seu território. Atualmente, são oito espécies de cervídeos neotropicais descritas no país: *Odocoileus virginianus*, *Ozotoceros bezoarticus*, *Blastocerus dichotomus*, *Mazama nemorivaga*, *Mazama gouazoubira*, *Mazama nana*, *Mazama americana* e *Mazama bororo* (Duarte et al., 2012).

O veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) é a espécie com maior contingente populacional em cativeiro e vida livre do Brasil (Duarte 1996; Santana et al., 2008). Indivíduos das demais espécies podem ser encontrados em zoológicos e criadouros, corroborando para o aumento do interesse científico em todas as espécies de cervídeos neotropicais. No Brasil, o criadouro científico do Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos (NUPECCE) da UNESP/Jaboticabal, é o único que mantém indivíduos de todas as espécies de cervídeos neotropicais existentes no país. Além do interesse científico, estudos relacionados à contenção química e anestesia geral são de suma importância, visto a necessidade de manejo destes animais em cativeiro e eventualmente, em hospitais veterinários (Munerato et al., 2010; Caulkett e Arnemo, 2015; Caparroz et al., 2015). Ademais, a ampla degradação de áreas naturais torna necessária a elaboração de planos para o manejo e conservação *ex situ* dos cervídeos (Duarte et al., 2012).

A contenção química é o método de escolha para o manejo e a realização de diversos procedimentos, sendo capaz de reduzir complicações relacionadas ao estresse quando comparada com a contenção física (Cattet et al., 2003; Munerato et al., 2010; Duarte, 2010). O protocolo de contenção mais utilizado em cervídeos provém da combinação de anestésicos dissociativos e agonistas adrenérgicos alfa-2 (Pinho et al., 2010). A contenção química é utilizada basicamente em todos os procedimentos que requerem manejo de cervídeos. Em procedimentos de longa duração, como cirurgias, associa-se a contenção química à anestesia inalatória que

promove melhor controle do plano anestésico e metabolização já que quase em sua totalidade os agentes inalatórios são eliminados de forma inalterada pela via pulmonar (Steffey et al., 2015).

Devido a necessidade de manejo e a disponibilidade de todos os exemplares das espécies de cervídeos neotropicais existentes no Brasil, oriundos do Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos (NUPECCE) da UNESP/Jaboticabal, esta pesquisa foi dividida em dois estudos. No primeiro estudo, foram comparados os efeitos da combinação de cetamina e diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2 para a contenção química de *Mazama gouazoubira*. No segundo, avaliou-se a recuperação anestésica de cervídeos contidos quimicamente com cetamina e xilazina e mantidos na anestesia inalatória com isoflurano.

1.2 Revisão de Literatura

Os cervídeos pertencem a ordem Artiodactyla e a família Cervidae. Possuem distribuição natural ampla, abrangendo o continente Americano, Europeu, Asiático e Africano, neste presentes apenas no norte do deserto do Saara (Eisenberg e Redford, 1999). A região neotropical, que compreende a América Central, incluindo a parte sul do México e da península da Baja California, o sul da Florida, todas as ilhas do Caribe e a América do Sul, é um dos *hotspots* de biodiversidade de cervídeos (Duarte et al., 2012).

Os cervídeos neotropicais são distribuídos em dois principais grupos morfológicos: a) espécies pequenas, menores que 60 cm de altura na cernelha e com peso corpóreo abaixo de 30 kg. Os machos possuem chifres pequenos e não ramificados. São adaptados às florestas e outros habitats de vegetação fechada, vivem solitários ou em pequenos grupos e têm ciclo reprodutivo não sazonal. São compreendidos pelos gêneros *Mazama* e *Pudu*; b) espécies com estrutura corpórea de média a grande porte, pesando acima de 30 kg, vivem em grupos e habitam ambientes com vegetações mais abertas. São representados pelos gêneros *Odocoileus*, *Hippocamelus*, *Ozotoceros* e *Blastocerus* (Duarte et al., 2012).

Duarte e González (2010) descrevem a existência de 17 espécies de cervídeos neotropicais. O Brasil é um dos países que possui o maior número de espécies,

contemplando os dois grupos morfológicos de cervídeos neotropicais (Duarte et al., 2012).

A maioria das espécies encontradas no Brasil tem sua população em declínio, sendo que as espécies *Ozotocerus bezoarticus*, *Blastocerus dichotomus*, *Mazama nana* e *Mazama bororo* são consideradas ameaçadas nacionalmente de extinção pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção de 2018. As espécies *Odocoileus virginianus*, *Mazama americana* e *Mazama nemorivaga* possuem dados insuficientes quanto o seu grau de risco de extinção. A única exceção é o *M. gouazoubira* que possui capacidade de adaptação em áreas antropizadas e o grau de risco de extinção é menos preocupante, considerando sua ampla área de distribuição e a atual situação de seus habitats (Duarte et al., 2012). A frequência com que indivíduos desta espécie chegam a zoológicos e criadouros possibilita seu uso como modelo experimental (Santana et al., 2008; Munerato et al., 2010; Caparroz et al., 2015).

Estudos sobre anestesiologia em cervídeos estão em ascensão e o maior desafio é a busca pelo protocolo anestésico capaz de garantir rápida indução, alta margem de segurança, analgesia e possuir fármaco antagonista (Caulkett e Arnemo, 2015). Também visa possuir as qualidades necessárias para tornar o manejo menos problemático, reduzir as taxas de mortalidade e as complicações relacionadas ao estresse quando comparada com a contenção física (Cattet et al., 2003; Munerato et al., 2010).

Os cervídeos são animais sensíveis aos efeitos do estresse e com isso, frequentemente sofrem alterações fisiológicas severas em procedimentos que resultem em sua manipulação (Gasparinni et al., 1997). Segundo Pinho (2000), a alta mortalidade em cativeiro está relacionada principalmente com traumas, problemas cardiorrespiratórios e distúrbios metabólicos graves como a acidose e a miopatia de captura. Problemas anestésicos em espécies selvagens ocorrem principalmente durante a indução e a recuperação anestésicas, consequentemente, quanto antes o animal puder ser abordado, mais cedo o monitoramento anestésico pode iniciar (Bouts et al., 2011). Vale ressaltar que animais mantidos em cativeiro geralmente apresentam temperamentos menos explosivos e, consequentemente, são menos sujeitos a estresse do que os animais em vida livre (Wolfe et al., 2014; Carregaro et al., 2019).

Cervídeos submetidos a estímulos estressores apresentam resposta neural imediata que pode ser constatada por análise hematológica, bioquímica, glicose e cortisol séricos. Munerato et al. (2010) descrevem valores elevados de leucócitos, eosinófilos, neutrófilos, linfócitos, monócitos e ureia após contenção física manual de *Mazama gouazoubira*. Semelhantemente, a hiperglicemia pode ocorrer devido a liberação de catecolaminas e glicocorticoides após uma situação de estresse (Bouts et al., 2011). O cortisol sérico pode atingir níveis muito superiores aos basais em cervídeos submetidos à contenção física devido resposta à ativação eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (Del Giudice et al., 1990; Munerato et al., 2010).

Visto que os cervídeos são animais sensíveis aos efeitos do estresse com temperamento ágil e violento em maior e menor grau a depender da espécie, a contenção química obtida pela associação de fármacos é o método de escolha para o manejo e a realização de diversos procedimentos (Gasparinni et al., 1997; Pinho, 2000; Cattet et al., 2003). O protocolo de contenção química comumente utilizado em cervídeos neotropicais é obtido pela associação de anestésicos dissociativos e agonistas adrenérgicos alfa-2 (Pinho et al., 2010).

A cetamina é um anestésico dissociativo que produz catalepsia e analgesia dose-dependente com diferentes graus de hipertonia muscular (Berry, 2015). Esse fármaco atua como antagonista dos receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) causando dissociação dos sistemas límbico e talamocortical, e atua nos receptores opioides μ , δ e κ explicando parte de sua ação analgésica (Grasshoff et al., 2006). A interação dos anestésicos dissociativos nos receptores monoaminérgicos pode contribuir para antinocicepção e os sintomas anticolinérgicos causados por estes fármacos sugere atividade antagonista nos receptores muscarínicos (Berry, 2015). Apesar de ser um fármaco com ampla margem de segurança e capacidade de preservar a estabilidade cardiovascular e respiratória, pode causar hipertensão e taquicardia transitória em cervídeos (Pinho et al., 2010). Ademais, durante a recuperação anestésica, pode causar ataxia, hiperreflexia, sensibilidade ao toque, aumento da atividade motora e recuperação violenta (Pinho et al., 2010; Caulkett e Arnemo, 2015). Estes efeitos adversos podem ser evitados com a associação de agonistas adrenérgicos alfa-2 (Caulkett e Arnemo, 2015).

A xilazina, detomidina e dexmedetomidina são agonistas adrenérgicos alfa-2 que promovem a inibição da liberação de noradrenalina na fenda sináptica, modulando a atividade do sistema nervoso autônomo simpático, proporcionando características como miorrelaxamento, potente efeito sedativo e analgesia, reduzindo o tônus simpático (Walsh e Wilson, 2002). A principal diferença entre estes fármacos é a afinidade de ligação aos receptores adrenérgicos alfa-2. A xilazina possui menor relação de seletividade de receptores do tipo alfa-2:alfa-1 (160:1), seguida da detomidina (260:1) e dexmedetomidina (1620:1). Quanto menos seletivo for um fármaco para os receptores α 2-adrenérgicos, maior a probabilidade de observação de rigidez e/ou excitação paradoxal (Rankin, 2015).

A associação de cetamina e xilazina é um dos protocolos de contenção química mais utilizados em cervídeos neotropicais (Pinho et al., 2010). Indução e recuperação anestésicas rápidas e suaves estão entre as principais vantagens do uso desta associação farmacológica (Sontakke et al., 2007; Caulkett e Arnemo, 2015). Em cervídeos, este protocolo garante imobilidade, relaxamento muscular, analgesia e baixa mortalidade (McKelvey e Simpson, 1985; Kilpatrick e Spohr, 1999; Caulkett e Arnemo, 2015). Todavia, a associação de cetamina e xilazina tem sido relacionado com hipoventilação, hipotensão e períodos prolongados de decúbito (Hastings et al., 1989; Caulkett, 1997; Munerato et al., 2013).

A detomidina é um agonista adrenérgico alfa-2 mais potente que a xilazina, com propriedades de sedação, analgesia e relaxamento muscular semelhantes em intensidade, porém de maior duração que a xilazina (Rankin, 2015). Quando usada pela via intravenosa, causa depressão respiratória de menor intensidade que a xilazina em cervídeos (Auer et al., 2010).

A dexmedetomidina é um fármaco que associado à cetamina pode apresentar vantagens à xilazina, principalmente por causar menor depressão cardiorrespiratória e não ser necessária a aplicação de doses complementares para garantir a imobilização química de cervídeos (Hastings et al., 1989; Bouts et al., 2011).

Em cervídeos, um dos efeitos adversos mais comumente observados pelo uso dos agonistas adrenérgicos alfa-2 é a depressão respiratória, principalmente quando os animais são submetidos ao decúbito, como ocorre em procedimentos anestésicos (Caulkett, 1997). Ovelhas têm propensão à hipoxemia após o uso destes fármacos,

provavelmente em consequência do edema pulmonar secundário à lesão do parênquima pulmonar (Kastner, 2006; Kastner et al., 2007; Rankin, 2015). Com frequência, a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂) diminui após a administração de xilazina em ovinos, o que resulta provavelmente de inflamação e edema pulmonares, devido à ativação de macrófagos intravasculares pulmonares específicos nessa espécie (Celly et al., 1999; Singh et al., 2017). A hipoxemia predispõe os animais à hipóxia tecidual, isquemia do miocárdio e falência dos órgãos (Read, 2003). Quando associada à hipertermia torna-se ainda mais grave, pois ocorre aumento do consumo de oxigênio tecidual, elevando o risco de miopatia por captura ou morte em cervídeos (Caulkett e Arnemo, 2015). Caulkett (1997) recomenda que preferencialmente os animais sejam mantidos em decúbito esternal e em caso de valores de saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO₂) abaixo de 85% seja feita a suplementação intranasal de oxigênio. Fahlman et al. (2014) garantem que mesmo baixos fluxos de oxigenioterapia (1 L/min) são suficientes para tratar quadros de hipoxemia em *Odocoileus virginianus*.

A depressão respiratória não é o único efeito adverso causado pelo uso de fármacos agonistas adrenérgicos alfa-2 (Rankin, 2015). A administração de xilazina produz bradicardia reflexa, que é persistente, visto que os efeitos centrais da ação agonista nos receptores α 2-adrenérgicos superam os efeitos periféricos (Bouts et al., 2011). A hipertensão inicial é relativamente breve e causada por ativação dos receptores alfa-2 pós-sinápticos periféricos que promovem contração da musculatura lisa vascular produzindo vasoconstricção. O período de hipotensão, bradicardia sustentada e diminuição do débito cardíaco pode estar relacionado com a ativação de receptores alfa-2 centrais e com a diminuição da atividade central do sistema nervoso simpático (Rankin, 2015). O aumento da diurese ocorre pela inibição da liberação do hormônio antidiurético, aumento da taxa de filtração glomerular e por meio da inibição da liberação da renina, além do aumento da liberação do peptídeo natriurético atrial e diurese osmótica devido à hiperglicemia (Bagatini et al., 2002). O efeito inibitório da liberação de insulina pelo pâncreas, causado por estes fármacos, provoca o aumento transitório da glicemia (Munerato et al., 2010; Rankin, 2015). Ademais, causam redução da motilidade intestinal podendo levar a timpanismo ruminal e regurgitação do conteúdo ruminal (Caulkett, 1997; Kastner, 2006). Caulkett (1997) sugere que

cervídeos anestesiados sejam intubados com sonda endotraqueal com “cuff” adequadamente inflado. Além disso, recomenda que a extubação seja feita com o “cuff” parcialmente inflado para que possível conteúdo ruminal regurgitado seja retirado da traqueia.

O isofluorano é o agente inalatório de uso mais comum na anestesia em cervídeos (Posner et al., 2005; MacLean et al., 2006; Munerato et al., 2009; Munerato et al., 2010; Boesch et al., 2011; Munerato et al., 2013). Este agente inalatório produz anestesia geral por meio da potencialização de alvos celulares, como os receptores de ácido γ -aminobutírico tipo A (GABA-A), os receptores de glicina, receptores nicotínicos de acetilcolina, receptores de glutamato e os canais de potássio promovendo amnesia, hipnose e imobilidade (Sonner et al., 2003; Grasshoff et al., 2006; Solt e Forman 2007). A imobilidade relaciona-se com sua ação na medula espinhal, produzida pela depressão das redes neuronais locomotoras localizadas no corno ventral. De forma concomitante, o isofluorano age na porção encefálica do SNC, promovendo amnesia e inconsciência, atuando principalmente no córtex cerebral, na amígdala e no hipocampo (Steffey et al., 2015). A principal desvantagem no uso de isofluorano é a hipotensão dose-dependente, que ocorre devido à diminuição da resistência vascular periférica e a redução da contratilidade cardíaca (Steffey et al., 2015). Além disso, pode causar redução do fluxo sanguíneo hepático e renal, promovendo o atraso na metabolização e eliminação de fármacos (White et al., 1975; Reilly et al., 1985). É comprovado que em ratos a anestesia inalatória prolongou a meia-vida da cetamina (administração intramuscular de 50 mg/kg) no plasma e cérebro, e aumentou a duração de ataxia (White et al., 1975).

Em cervídeos, Munerato et al. (2013) avaliaram a qualidade e o tempo da recuperação anestésica de animais da espécie *Mazama gouazoubira* submetidos a anestesia inalatória com isofluorano. Neste estudo, foram testados três protocolos de indução: isofluorano via máscara facial; midazolam por via oral e indução com isofluorano; xilazina, cetamina e atropina pela via intravenosa, e mantidos na anestesia inalatória com isofluorano. Munerato et al. (2013) constataram que não houve diferença na qualidade da recuperação entre os protocolos utilizados, porém os animais que receberam midazolam apresentaram menor tempo de recuperação anestésica que os animais que receberam xilazina, cetamina e atropina. Além disso,

na experiência dos autores, cervídeos submetidos à contenção química com cetamina e xilazina e mantidos na anestesia inalatória com isoflurano apresentam recuperação anestésica prolongada, com sinais evidentes de sedação e inabilidade de locomoção, possivelmente pelo agente inalatório influenciar na metabolização e eliminação desses fármacos.

1.3 Hipóteses

Capítulo 2 - Os fármacos com maior seletividade por receptores do tipo alfa-2, como a detomidina e dexmedetomidina, possivelmente causarão menor depressão cardiorrespiratória quando comparados com a xilazina e associados com a cetamina para a contenção química de *Mazama gouazoubira*. Por outro lado, a duração dos efeitos imobilizantes da contenção química com a xilazina e cetamina será menor e a recuperação anestésica será mais rápida e de melhor qualidade.

Capítulo 3 - A contenção química com cetamina e xilazina associada à anestesia inalatória com isoflurano poderá proporcionar uma recuperação anestésica prolongada, com sinais evidentes de sedação e inabilidade de locomoção nas oito espécies de cervídeos existentes no Brasil. No entanto, acredita-se que a recuperação de cervídeos da espécie *Blastocerus dichotomus* será de pior qualidade por se tratar da espécie com maior tamanho corpóreo e possivelmente serão susceptíveis a quedas e traumas mais graves que as demais espécies, além de maior chance de neurite e miopatia pós-anestésica.

1.4 Objetivo geral

Avaliar a contenção química e a recuperação anestésica de cervídeos neotropicais submetidos a diferentes protocolos anestésicos.

1.5 Objetivos específicos

Capítulo 2 - Avaliar a eficácia da administração de 7 mg/kg de cetamina associada a 1 mg/kg de xilazina ou 0,2 de mg/kg detomidina ou 0,02 mg/kg de

dexmedetomidina para a contenção química de *Mazama gouazoubira*; determinar se é possível realizar a intubação endotraqueal com o uso destes protocolos de contenção química em cervídeos; determinar qual o protocolo de contenção química que causará menor depressão cardiorrespiratória em *Mazama gouazoubira* com base em parâmetros fisiológicos e hemogasométricos da espécie; verificar o efeito destes protocolos de contenção química sobre as variáveis séricas de cortisol, lactato e glicose nesta espécie; avaliar a qualidade da indução anestésica por meio de escala visual analógica e a recuperação anestésica por meio de escala visual analógica e escala descritiva qualitativa em *Mazama gouazoubira*.

Capítulo 3 - Avaliar a qualidade da recuperação anestésica de diferentes espécies de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina associada a 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isoflurano.

1.6 Referências

- AUER, U.; WENGER, S.; BEIGELBÖCK, C.; ZENKER, W.; MOSING, M. Total intravenous anesthesia with midazolam, ketamine, and xylazine or detomidine following induction with tiletamine, zolazepam, and xylazine in red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) undergoing surgery. **Journal of Wildlife Diseases**. v.46, n.4, p.1196-1203, 2010.
- BAGATINI, A.; GOMES, C.R.; MASELLA, M.Z.; REZER, G. Dexmedetomidina: farmacologia e uso clínico. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.52, n.5, 2002.
- BERRY, S.H. Injectable Anesthetics. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p. 277-298, 2015.
- BOESCH, J.M.; BOULANGER, J.R.; CURTIS, P.D.; ERB, H.N.; LUDDERS, J.W.; KRAUS, M.S.; GLEED, R.D. Biochemical variables in free-ranging white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) after chemical immobilization in clover traps or via ground-darting. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.42, n.1, p.18-28, 2011.
- BOUTS, T.; TAYLOR, P.; BERRY, K.; ROUTH, A.; GASTHUYS, F. Evaluation of medetomidine-ketamine and dexmedetomidine-ketamine in Chinese water deer (*Hydropotes inermis*). **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.38, n.2, p.106-112, 2011.
- CAPARROZ, R.; MANTELLATTO, A.M.; BERTIOLI, D.J.; FIGUEIREDO, M.G.; DUARTE, J.M.B. Characterization of the complete mitochondrial genome and a set of polymorphic microsatellite markers through next-generation sequencing for the brown brocket deer *Mazama gouazoubira*. **Genetics and Molecular Biology**. v.38, n.3, p.338-345, 2015.
- CARREGARO, A.B.; FERRARI, B.G.; DA SILVA, A.N.E.; XAVIER, N.V.; DUARTE, J.M.B. Azaperone and xylazine: A pharmacological combination to facilitate captive deer management for red brocket deer (*Mazama americana*). **Plos One**. v.14, n.8, p.1-11, 2019.
- CATTET, M.R.L.; CHRISTISON, K.; CAULKETT, N.A.; STENHOUSE, G.B. Physiologic responses of grizzly bears to different methods of capture. **Journal of Wildlife Diseases**. v.39, n.3, p.649-654, 2003.
- CAULKETT, N.A. Anesthesia for North American cervids. **Canadian Veterinary Journal**. v.38, n.6, p.389-390, 1997.
- CAULKETT, N.A.; ARNEMO, J.M. Comparative Anesthesia and Analgesia of Zoo Animals and Wildlife. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.764-776, 2015.

CAULKETT, N.A.; CRIBB, P.H.; HAIGH, J.C. Comparative cardiopulmonary effects of carfentanil-xylazine and medetomidine-ketamine used for immobilization of mule deer and mule deer/white-tailed deer hybrids. **Canadian Journal of Veterinary Research**. v.64, n.1, p.64-68, 2000.

CELLY, C.S.; ATWAL, O.S.; MCDONELL, W.N.; BLACK, W.D. Histopathologic alterations induced in the lungs of sheep by use of alpha2-adrenergic receptor agonists. **American Journal of Veterinary Research**. v.60, n.2, p.154-161, 1999.

DELGIUDICE, G.D.; KUNKEL, K.E.; MECH, L.D; SEAL, U.S. Minimizing capture-related stress on white-tailed deer with a capture collar. **The Journal of Wildlife Management**. v.54, n.2, p.299-303, 1990.

DONALDSON, L.L.; DUNLOP, G.S.; HOLLAND, M.S.; BURTON, B.A. The recovery of horses from inhalant anesthesia: a comparison of halothane and isoflurane. **Veterinary Surgery**. v.29, n. 1, p.92-101, 2000.

DUARTE, J.M.B. Captive management. In: DUARTE, J.M.B.; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN. p.240-247, 2010.

DUARTE, J.M.B. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. Jaboticabal: Funep, 1996.

DUARTE, J.M.B.; BRAGA, F.G.; VOGLIOTTI, A. ABRIL, V.V.; PIOVEZAN, U.; REIS, M.L.; RAMOS, H.G.C.; ZANETTI, E.S. **Plano de ação nacional para a conservação dos cervídeos ameaçados de extinção**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012.

DUARTE, J.M.B; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN, 2010.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. Ordem Artiodactyla. In EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of neotropics**. London: University of Chicago Press. p. 332-355, 1999.

FAHLMAN, A.; CAULKETT, N.; WOODBURY, M.; DUKE-NOVAKOVSKI, T.; WOURMS, V. Low flow oxygen therapy from a portable oxygen concentrator or an oxygen cylinder effectively treats hypoxemia in anesthetized white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.45, n.2, p.272-277, 2014.

GALKA, M.E.; AGUILAR, J.M.; QUEVEDO, M.A.; SANTISTEBAN, J.M.; GÓMEZ-VILLAMANDOS, R.J. Alpha-2 Agonist Dissociative Anesthetic Combinations in Fallow Deer (*Cervus dama*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.30, n.3, p.451-453, 1999.

GASPARINNI, R.L.; DUARTE, J.M.B.; NUNES, A.L.V. Manejo em cativeiro. In: Duarte J.M.B. **Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama**. Jaboticabal: Funep, 1997.

GRASSHOFF, C.; DREXLER, B.; RUDOLPH, U.; ANTKOWIAK, B. Anaesthetic drugs: linking molecular actions to clinical effects. **Current Pharmaceutical Design**. v.12, n.28, p.3665-3679, 2006.

HASTINGS, B.E.; STADLER, S.G.; KOCK, R.A. Reversible immobilization of Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) with ketamine and xylazine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.20, n.4, p.427-431, 1989.

KASTNER, S.B.; OHLERTH, S.; POSPISCHIL, A.; BOLLER, J.; HUHTINEN, M.K. Dexmedetomidine-induced pulmonary alterations in sheep. **Research in Veterinary Science**. v. 83, n. 2, p. 217-226, 2007.

KASTNER, S.B.R. A2-agonists in sheep: a review. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.33, n. 2, p.79-96, 2006.

KILPATRICK, H.; SPOHR, M. Telazol-xylazine versus ketamine-xylazine: a field evaluation for immobilizing white-tailed deer. **Wildlife Society Bulletin**. v.27, n.3, p.566-570, 1999.

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1 ed. Brasília: ICMBio/MMA, 2018. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf

MACLEAN, R.A.; MATHEWS, N.E.; GROVE, D.M.; FRANK, E.S.; PAUL-MURPHY, J. Surgical technique for tubal ligation in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.37, n.3, p.354-360, 2006.

MARCO, I.; LAVÍN, S. Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*). **Research in Veterinary Science**. v.66, n.2, p.81-84, 1999.

MCCORMACK, H.M.; HORNE, D.J.; SHEATHER, S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. **Psychological Medicine**. v.18, n.4, p.1007-1119, 1988.

MCKELVEY, W.A.C.; SIMPSON, C.A. Reversal of the effects of xylazine and xylazine/ketamine in red deer. **Veterinary Journal**. v.117, n.14, p.362-363, 1985.

MUNERATO, M.S.; DUARTE, J.M.B.; MARQUES, J.A. Carotid artery exteriorization in brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*) for an experimental study of anesthesia. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.40, n. 3, p.474-477, 2009.

MUNERATO, M.S.; DUARTE, J.M.B.; PEREIRA, G.T.; MARQUES, J.A. Physiologic effects of three different protocols of isoflurane anesthesia in captive brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.44, n.4, p.889-898, 2013.

MUNERATO, M.S.; DUARTE, J.M.B.; PEREIRA, G.T.; MARQUES, J.A. Effects of physical and chemical immobilization on hematologic and biochemical variables in captive brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). **Veterinary Clinical Pathology**. v.39, n.4, p.454-463, 2010.

PINHO, M. P. **Emprego da xilazina ou romifidina associadas à cetamina-midazolam na contenção química de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*)**. 2000. 84 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

PINHO, M.P.; MUNERATO, M.S.; NUNES, A.L.V. Anesthesia and chemical immobilization. In: DUARTE, J.M.B.; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN. p.228-239, 2010.

POSNER, L.P.; WOODIE, J.B.; CURTIS, P.D.; ERB, H.N.; GILBERT, R. ADAMS, W.A.; GLEED, R.D. Acid-base, blood gas, and physiologic parameters during laparoscopy in the head-down position in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.36, n.4, p.642-647, 2005.

RANKIN, D.C. Sedatives and Tranquilizers. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.196-206, 2015.

READ, M.R. A review of alpha2 adrenoceptor agonists and the development of hypoxemia in domestic and wild ruminants. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v. 34, n. 2, p.134-138, 2003.

REILLY, C.S.; WOOD, A.J.J.; KOSHAKJI, R.P.; WOOD, M. The effect of halothane on drug disposition: contribution of changes in intrinsic drug metabolizing capacity and hepatic blood flow. **Anesthesiology**. v.63, n.1, p.70-76, 1985.

SANTANA, A.M.; FAGLIARI, J.J.; CAMARGO, C.M.S.; SANTANA, A.E.; DUARTE, J.M.B.; SILVA, P.R.L. Proteinograma sérico de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) criados em cativeiro obtido por eletroforese em gel de agarose e de poliacrilamida (SDS PAGE). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, n.6 p.1560-1563, 2008.

SINGH, P.M.; REID, K.; GADDAM, R.; BHATIA, M.; SMITH, S.; JACOB, A.; CHAMBERS, P. Effect of choline chloride premedication on xylazine-induced hypoxaemia in sheep. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. v.44, n.5, p.1149-1155, 2017.

SMITH, K.M.; POWELL, D.M.; JAMES, S.B.; CALLE, P.P.; MOORE, R.P.; ZURAWKA, H.S.; GOSCILO, S. RAPHAEL, B.L. Anesthesia of male axis deer (*Axis axis*): evaluation of thiafentanil, medetomidine, and ketamine versus medetomidine and ketamine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.37, n.4, p.513-517, 2006.

SOLT, K.; FORMAN, S.A. Correlating the clinical actions and molecular mechanisms of general anesthetics. **Current Opinion in Anesthesiology**. v.20, n.4, p.300-3006, 2007.

SONNER, J.M.; ANTOGNINI, J.F.; DUTTON, R.C.; FLOOD, P.; GRAY, A.T.; HARRIS, R.A.; HOMANICS, G.E.; KENDIG, J.; ORSER, B.; RAINES, D.E.; RAMPIL, I.J.; TRUDELL, J.; VISSEL, B.; EGER, E.I.2ND. Inhaled anesthetics and immobility: mechanisms, mysteries, and minimum alveolar anesthetic concentration. **Anesthesia and Analgesia**. v.97, n.3, p.718-740, 2003.

SONTAKKE, S.D.; REDDY, A.P.; UMAPATHY, G.; SHIVAJI, S. Anesthesia induced by administration of xylazine hydrochloride alone or in combination with ketamine hydrochloride and reversal by administration of yohimbine hydrochloride in captive Axis deer (*Axis axis*). **American Journal of Veterinary Research**. v.68, n.1, p.20-24, 2007.

STEFFEY, E.P.; MAMA, K.R.; BROSNAN, R.J. Inhalation anesthetics. In: GRIMM, K.A.; LAMONT, L.A.; TRANQUILLI, W.J.; GREENE, S.A.; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.297-331, 2015.

STEFFEY, E.P.; PASCOE, P.J.; WOLINER, M.J.; BERRYMAN, E.R. Effects of xylazine hydrochloride during isoflurane-induced anesthesia in horses. **American Journal of Veterinary Research**. v.61, n.10, p.1225-1231, 2000.

WALSH, V.P.; WILSON, P.R. Sedation and chemical restraint of deer. **New Zealand Veterinary Journal**. v.50, n.6, p.228-236, 2002.

WHITE, P.F.; JOHNSTON, R.R.; PUDWILL, C.R. Interaction of ketamine and halothane in rats. **Anesthesiology**. v.42, n.2, p.179-186, 1975.

WILSON, D.E.; REEDER, D.A.M. **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference**. Johns Hopkins University Press, 2005.

WOLFE, L.L; FISHER, M.C.; DAVIS, T.R.; MILLER, M.W. Efficacy of a low-dosage combination of butorphanol, azaperone, and medetomidine (BAM) to immobilize rocky mountain elk. **Journal of Wildlife Diseases**. v.50, n.3, p.676-680, 2014.

CAPÍTULO 2 - Efeitos da contenção química com cetamina associada a diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2 em veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*)

RESUMO – O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia e os efeitos da contenção química obtida pela cetamina associada à agonistas adrenérgicos alfa-2. Dez veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) receberam pela via intramuscular 7 mg/kg de cetamina associada à 1 mg/kg de xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx). A indução anestésica foi avaliada por meio da escala visual analógica (VAS) e as variáveis cardiorrespiratórias e hemogasométricas foram registradas a partir de 15 minutos (T15) após a contenção química até que o animal permitisse manipulação segura. A recuperação anestésica foi avaliada por meio da VAS e escala descritiva qualitativa. A indução e a recuperação anestésicas foram analisadas por quatro avaliadores encobertos aos tratamentos. A concordância entre os avaliadores foi feita pelo teste de concordância Bland-Altman. Os dados foram analisados para normalidade usando o teste de Shapiro-Wilk e comparados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn ou ANOVA seguido de Tukey. Todos os dados foram submetidos a análise multivariada de correspondência múltipla (ACM). Uma fêmea tratada com CX e outra com CD apresentaram edema pulmonar e foi realizada a eutanásia em ambas. A contenção química não foi suficiente para a manipulação e monitorização de dois animais tratados com CX. Os animais tratados com CD tiveram maior pressão arterial média invasiva após 20 (127 ± 8 mmHg), 25 (128 ± 17 mmHg) e 30 (130 ± 16 mmHg) minutos da administração do que os animais tratados com CX e CDx. A análise multivariada mostrou que os animais tratados com CX foram associados à hipoxemia (SpO_2 entre 61 e 74%), os tratados com CD associados com hipertensão (iPAM entre 118 e 159 mmHg) e os tratados com CDx associados a taquicardia (FC entre 80 e 126 bpm). A duração da contenção química foi menor nos animais tratados com CX (43 ± 8 min) que com CD (64 ± 25 min) e CDx (87 ± 23 min). A recuperação anestésica dos animais tratados com CD apresentou associação com atitude geral levemente excitada, posição quadrupedal apoiando-se nas paredes e com quedas repetidas. A mediana (mínimo-máximo) da VAS de recuperação foi menor para os animais tratados com CD (6,6 [1,9-9,7]) do que CX (8,8 [3,4-9,7]) e CDx (8,4 [2,9-9,6]). O escore total obtido pela escala descritiva qualitativa foi maior nos animais tratados com CD (27 [10-63]) do que os animais tratados com CX (13 [8-33]). Conclui-se que a associação de cetamina e xilazina é associada com maior risco de hipoxemia, menor eficácia e duração da contenção química. A associação com detomidina proporcionou recuperação anestésica de má qualidade. Desta forma, a associação de cetamina e dexmedetomidina torna-se a mais indicada nas condições deste estudo.

Palavras-chave: Agonista adrenérgico alfa-2, detomidina, dexmedetomidina, hemogasometria, recuperação anestésica, xilazina

2.1 Introdução

A cetamina é um anestésico dissociativo com ampla margem de segurança e capacidade de preservar a estabilidade cardiovascular e respiratória em cervídeos (Pinho et al., 2010). Este fármaco garante diferentes graus de hipertonia muscular sendo comum observar ataxia, tremores e excitação no período de recuperação anestésica (Pinho et al., 2010; Caulkett e Arnemo, 2015). Estes efeitos adversos podem ser evitados com a associação de agonistas adrenérgicos alfa-2 (Caulkett e Arnemo, 2015).

A xilazina, detomidina e a dexmedetomidina são agonistas adrenérgicos alfa-2 com potente efeito sedativo e de relaxamento muscular, cujo principal efeito adverso é a depressão cardiorrespiratória (Walsh e Wilson, 2002; Rankin, 2015). A xilazina é a mais utilizada em cervídeos, porém as desvantagens relacionadas a depressão cardiorrespiratória e a necessidade de aplicação de doses complementares podem ser superiores quando comparada à detomidina e dexmedetomidina (Auer et al., 2010; Hastings et al., 1989; Bouts et al., 2011). Cerca de 30% dos cervídeos que são contidos quimicamente com cetamina e xilazina requerem dose complementar destes fármacos para obter imobilização adequada (Hastings et al., 1989; Galka et al., 1999). A administração intramuscular da associação de xilazina e cetamina em cervídeos é caracterizada por período de latência de 4 a 10 minutos e efeito imobilizante de 20 a 40 minutos (Delgiudice et al., 1990; Galka et al., 1999; Marco e Lavín, 1999; Sontakke et al., 2007).

O uso de doses equipotentes de xilazina e detomidina, pela via intramuscular, em *Cervus elaphus* acarretou alterações fisiológicas semelhantes, como redução da frequência cardíaca e respiratória, porém com menor duração nos animais tratados com detomidina (Walsh e Wilson, 2002). Neste estudo é descrito que o período de latência e o pico de ação foram mais rápidos com o uso da detomidina. A dose indicada para cervídeos pela via intramuscular é de 0,1 a 0,2 mg/kg em uso isolado ou em associação com tiletamina e zolazepam (Galka et al., 1999; Walsh e Wilson, 2002). Quando associadas à tiletamina e zolazepam, a detomidina causou excelente relaxamento muscular e plano anestésico cirúrgico, enquanto a xilazina causou apenas sedação leve e plano anestésico superficial (Galka et al., 1999). Auer et al.

(2010) analisaram os efeitos da detomidina (2,2 µg/kg/h) ou xilazina (0,5 mg/kg/h) associadas a cetamina e midazolam para a obtenção de anestesia total pela via intravenosa (TIVA) em *Cervus elaphus hippelaphus* e ambas associações causaram hipercapnia, acidose respiratória e hipoxemia. Contudo, a depressão respiratória foi maior com a xilazina devido a valores maiores de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂) e pressão parcial de dióxido de carbono ao final da expiração (PEtCO₂).

A associação de dexmedetomidina (0,04 mg/kg) e cetamina (2,9 mg/kg) em *Hydropotes inermis* apresentou período de latência de 4 minutos e garantiu abordagem segura 10 minutos após a administração intramuscular (Bouts et al., 2011). Contudo, este estudo não avaliou a duração do efeito do fármaco, sendo que, após 60 minutos da administração da contenção química, todos os animais receberam atipamezole, um fármaco com ação antagonista em receptores adrenérgicos alfa-2. A comparação entre estudos com *Hydropotes inermis* mostra que o uso da dexmedetomidina resulta em frequências cardíaca e respiratória maiores quando comparada ao uso da xilazina (Hastings et al., 1989; Bouts et al., 2011).

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos cardiorrespiratórios e a qualidade da recuperação anestésica de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) submetidos a contenção química com cetamina associada a diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2. Foram testados três protocolos com 7 mg/kg de cetamina associados a 1 mg/kg de xilazina ou a 0,2 mg/kg de detomidina ou a 0,02 mg/kg de dexmedetomidina.

2.2 Metodologia

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, sob protocolo número 019026/17 e autorizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sob o número 0000005050/2016.

2.2.1 Animais

Foram utilizados dez cervídeos da espécie *Mazama gouazoubira*, com peso de 16 ± 2 kg, idade entre 3 e 7 anos, sendo 6 fêmeas, oriundos do Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos (NUPECCE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus Jaboticabal. Os animais foram mantidos em baia individual (3 x 4 x 3m) com forragem, ração comercial e água *ad libitum*. Previamente às anestésias, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e a água foi mantida *ad libitum*. Na primeira fase experimental, todos os animais foram considerados hígidos após análise de hemograma, dosagem de proteína plasmática total, fribinogênio, creatinina, ureia, AST e GGT.

2.2.2 Delineamento experimental

Este estudo foi constituído de três fases experimentais, com intervalo mínimo de duas semanas para a realização de cada anestesia. Empregou-se o delineamento em quadrado latino para testar três protocolos, sendo os mesmos 10 animais submetidos a cada um dos seguintes protocolos:

- Tratamento **CX**: administração intramuscular (IM) da associação de 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina;
- Tratamento **CD**: administração IM da associação de 7 mg/kg de cetamina e 0,2 mg/kg de detomidina;
- Tratamento **CDx**: administração IM da associação de 7 mg/kg de cetamina e 0,02 mg/kg de dexmedetomidina.

As doses utilizadas neste estudo foram obtidas a partir da experiência dos autores com o uso destes fármacos em cervídeos do gênero *Mazama*. O volume de administração foi padronizado em 2,5 mL com a adição de solução de NaCl 0,9% em todos os protocolos de contenção química. Este procedimento foi realizado para que a avaliadora fosse alheia aos tratamentos.

2.2.3 Anestesia e instrumentação

Os animais foram pesados em balança digital com auxílio de caixas de contenção física (Duarte et al., 2010). Em seguida, foi realizada manualmente a

administração de um dos tratamentos no músculo glúteo superficial e conduzidos para a sala de indução anestésica.

Após a indução anestésica, os animais tiveram os olhos e pavilhões auriculares protegidos para reduzir os estímulos visuais e sonoros. Em seguida, foram colhidos 2 mL de sangue da veia jugular direita para a análise de cortisol sérico, lactato e glicose (Tind). A amostra foi distribuída em dois tubos específicos, imediatamente centrifugada e o soro e o plasma foram congelados em freezer -20 °C. O cortisol sérico foi dosado utilizando o protocolo descrito por Brown et al. (2004) mediante ensaio imuno enzimático (EIA) utilizando 50 µl de soro e o anticorpo R4866 da Universidade da Califórnia (Davis, CA - USA). O plasma foi utilizado para a quantificação de lactato (lac veia) e glicose (glic veia) em bioanalisador eletro-enzimático (YSI 2300-Lactate Analyzer, YSI Incorporated Yellow Springs, USA).

Em todos os animais, foi realizada a tentativa de intubação com sonda endotraqueal do tipo Murphy número 5, com o auxílio de mandril e laringoscópio. A intubação foi testada em todos os animais e, mesmo quando realizada, foram extubados e submetidos à oxigenioterapia com fluxo de 1 l/min via sonda intranasal nas duas narinas (Figura 1).



Figura 1. Imagem da intubação endotraqueal e oxigenioterapia via sonda intranasal em veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*). A) Sonda endotraqueal. B) Sonda intranasal. C) Capuz para proteção dos olhos.

A cateterização da veia cefálica foi realizada com cateter vascular periférico 22 Gauge (G) para a infusão de solução de NaCl 0,9% (5 mL/kg/h). Por meio deste acesso venoso, amostras de sangue foram colhidas para a análise de lactato e glicose ao longo do tempo. As colheitas das amostras foram feitas após 1 mL de sangue ser retirado de descarte e, após a colheita da amostra, o sangue era novamente reintroduzido no cateter e a fluidoterapia era continuada.

Um cateter 24G foi introduzido na artéria auricular (Figura 2) para a monitoração da pressão arterial sistólica (iPAS), diastólica (iPAD) e média (iPAM) por meio de transdutor de pressão posicionado na altura do coração previamente zerado e conectado ao monitor multiparamétrico (iPM-9800, Mindray, China).



Figura 2. Imagem da inserção de cateter 24G na artéria auricular de veado veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*). A) Imagem da inserção B) Cateter posicionado e fixado na orelha.

Por meio do acesso arterial, após a retirada de 0,5 mL de sangue, foi colhida a amostra de sangue em seringas específicas para hemogasometria, contendo o anticoagulante heparina de lítio com cálcio balanceado (BD Preset, Brasil). Após a colheita da amostra, o sangue retirado previamente era novamente inserido no cateter do acesso arterial. A análise hemogasométrica foi imediatamente realizada em analisador sanguíneo portátil (i-STAT, Abbott Point of Care Inc., Illinois, EUA.) obtendo-se assim os valores do potencial hidrogeniônico (pH), pressões parciais de dióxido de carbono (PaCO_2) e de oxigênio (PaO_2), excesso de base (BE), concentração de bicarbonato (HCO_3^-), conteúdo total de dióxido de carbono (TCO_2), saturação de oxigênio (SO_2), hemoglobina (hb), hematócrito (hct), sódio (Na^+), potássio (K^+) cálcio ionizado (iCa) e glicose (gli istat). Os dados hemogasométricos foram corrigidos para a temperatura retal dos animais. Parte das mostras de sangue

arterial foi usada para a análise de lactato (lac art) e glicose (glic art) em bioanalisador eletro-enzimático.

A pressão arterial não invasiva sistólica (nPAS), diastólica (nPAD) e média (nPAM) foi monitorada por meio de manguito fixado no membro pélvico direito acima do tarso, na altura do coração e conectado ao transdutor do monitor multiparamétrico. Eletrodos de eletrocardiograma foram posicionados na prega cutânea dos membros torácicos e pélvicos para a determinação da frequência cardíaca (FC) na derivação II (DII).

A saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO_2) foi avaliada por meio de sensor de oximetria de pulso posicionado no lábio (Figura 3). A frequência respiratória (f) foi mensurada pela contagem das incursões torácicas dos movimentos respiratórios durante um minuto.

A temperatura retal (TR) foi monitorada com termômetro de mercúrio e mantida entre 36 e 40 °C. Para o tratamento da temperatura abaixo de 36 °C, os animais foram aquecidos com bolsas de água quente e para o tratamento da temperatura acima de 40 °C foram resfriados com barras de gelo reciclável. A temperatura ambiente da sala de realização do estudo e da sala de indução e recuperação anestésica foi controlada e mantida a 21 °C.

As variáveis fisiológicas foram avaliadas e registradas aos 15 minutos (T15) após a administração da contenção química e a cada 5 minutos durante a primeira hora e em seguida, a cada 10 minutos. As variáveis hemogasométricas e de análises sanguínea foram registradas a cada 10 minutos após 15 (T15) até 60 minutos (T60) da administração da contenção química, e então, a partir disso, a cada 30 minutos (T90). Todos os dados foram avaliados e registrados até que o animal realizasse a tentativa de decúbito esternal.



Figura 3. Imagem do sensor de oximetria de pulso posicionado no lábio superior de veado-catingueiro (*Mazama-gouazoubira*). A) Capuz para proteção dos olhos. B) Sensor de oximetria de pulso. C) Sonda intranasal.

2.2.4 Avaliação da indução anestésica

A indução anestésica foi observada e filmada até o momento que o animal permitisse manipulação de forma segura. Em seguida foi feita a avaliação da qualidade da indução em tempo real (pelo avaliador A) por meio da Escala Visual Analógica (VAS). Esta escala é baseada em uma linha horizontal de 10 centímetros de comprimento, com dois descritores verbais (ruim e bom) em cada extremidade como descrito por McCormack et al. (1988). Posteriormente, por meio da VAS os vídeos foram analisados por três avaliadores (B, C, D) encobertos aos tratamentos.

Adicionalmente foram avaliados os tempos de:

- Decúbito esternal (tempo entre a administração da contenção química até o animal adotar o decúbito esternal);
- Decúbito lateral (tempo entre a administração da contenção química até o animal adotar o decúbito lateral);

- Manipulação (tempo entre a administração da contenção química até o início da manipulação no animal);
- Intubação (tempo entre a administração da contenção química até a intubação orotraqueal);
- Colheita de sangue (tempo entre a administração da contenção química até a colheita de sangue).

2.2.5 Qualidade da contenção química

A qualidade da contenção química foi avaliada pela presença ou ausência dos seguintes sinais clínicos:

- Rotação do globo ocular: rotação do globo ocular foi considerada presença do reflexo;
- Nistagmo: oscilações involuntárias e repetidas do globo ocular foram consideradas presença do reflexo;
- Reflexo palpebral lateral: estímulo digital leve em cílios no canto lateral dos olhos, sendo o fechamento das pálpebras considerado presença do reflexo;
- Reflexo palpebral medial: estímulo digital leve em cílios no canto medial dos olhos, sendo o fechamento das pálpebras considerado a presença do reflexo;
- Reflexo corneal: estímulo digital leve em córnea, sendo o fechamento das pálpebras considerado presença do reflexo;
- Reflexo pupilar: estímulo luminoso sobre a pupila, sendo a miose da pupila considerada presença do reflexo;
- Reflexo auricular: estímulo digital leve sobre a face interna da aurícula, sendo a movimentação desta considerado presença do reflexo,
- Tônus muscular membros torácicos: movimento de flexão e extensão dos membros torácicos, sendo a rigidez muscular considerada ausência de relaxamento muscular;
- Tônus muscular membros pélvicos: movimento de flexão e extensão dos membros pélvicos, sendo a rigidez muscular considerada ausência de relaxamento muscular;

- Sensibilidade cutânea: estímulo de pressão por meio de uma pinça anatômica sobre a região cutânea do dorso, sendo a movimentação da pele considerada presença de sensibilidade cutânea;
- Reflexo interdigital membros torácicos: estímulo de pressão por meio de pinça hemostática sobre a região interdigital dos membros torácicos, sendo a movimentação do membro considerada presença do reflexo interdigital;
- Reflexo interdigital membros pélvicos: estímulo de pressão por meio de pinça hemostática sobre a região interdigital dos membros pélvicos, sendo a movimentação do membro considerada presença do reflexo interdigital.

Os sinais clínicos para a avaliação da contenção química foram testados e registrados aos 20 minutos (T20) após a administração da contenção química e a cada 10 minutos até a tentativa de decúbito esternal, indicando o início da recuperação anestésica.

2.2.6 Avaliação da recuperação anestésica

Após o término do procedimento anestésico foi realizada a avaliação da recuperação anestésica. Para isso, os animais foram mantidos em decúbito lateral esquerdo e monitorados por meio de gravação de vídeo e observação da avaliadora em tempo real (avaliador A), até adotarem a posição quadrupedal sem risco de quedas. Os vídeos foram arquivados para posterior avaliação da recuperação anestésica, a qual foi feita por três avaliadores (B, C e D) encobertos ao tratamento utilizado.

A qualidade da recuperação anestésica dos animais foi avaliada por meio da VAS e escala descritiva qualitativa adaptada de Donaldson et al. (2000). A escala foi adaptada excluindo-se o item IV (número de tentativas para posição esternal) e VIII (número de tentativas para posição quadrupedal) das fases da recuperação da escala original. Além disso, incluiu-se no item II (decúbito lateral) a qualidade 4 (múltiplas tentativas para a posição quadrupedal) e no item VIII (flexão) na qualidade 2 e 3 foi considerada a flexão dos membros torácicos e/ou pélvicos (Tabela 1).

Tabela 1. Escala descritiva qualitativa para avaliar a qualidade da recuperação anestésica de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com cetamina associada a diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2.

	Fases da Recuperação										
	Atitude Geral (I)	Decúbito Lateral (II)	Decúbito Estral (III)	Estral (IV)	Quadrupedal (V)	Força (VI)	Equilíbrio (VII)	Flexão (VIII)			
QUALIDADE	Calmo (1)	Tranquilo, esforço ocasional (1)	Calmo (1)	Pequena pausa (1)	Calmo (1)	Próximo do máximo (1)	Sólido (1)	Ausente (1)	Total		
	Ativo (3)	Nervoso (3)	Aagitado (5)	Inexistente (3)	Difícil apoio dos membros (3)	Intermediário (3)	Cambaleante (3)	Membros pélvicos e/ou torácicos suave (2)			
	Levemente excitado (5)	Múltiplas tentativas para posição estral (4)	Debatendo-se com quedas (10)	Prolongado (6)	Apoiando-se nas paredes (6)	Cai antes de erguer-se (6)	Manutenção dos reflexos (5)	Membros pélvicos e/ou torácicos marcante (3)			
	Excitado (7)			Múltiplas tentativas para posição quadrupedal (7)	Debatendo-se (10)	Tentativas repetidas, fraqueza (10)	Hesita apoio dos membros (8)	Quatro membros (4)			
	Muito excitado (8)			Debatendo-se (5)			Debatendo-se (10)			Quedas repetidas (10)	Excessivo, prolongado (5)
	Incontrolável (10)										
	Escore										

I. Atitude geral; II. Decúbito lateral; III. Decúbito estral; IV. Fase estral; V. Posição quadrupedal; VI. Força e resistência durante aposição quadrupedal; VII. Equilíbrio e coordenação na posição quadrupedal; VIII. Flexão das falanges. Adaptada de Donaldson et al. (2000)

Os valores devem ser atribuídos entre os números apresentados. Adaptada de Donaldson et al. (2000)

Adicionalmente foram avaliados os tempos de:

- Primeiro movimento (tempo entre a administração da contenção química até o primeiro movimento voluntário);
- Fim monitoração (tempo entre a administração da contenção química até a tentativa de decúbito esternal);
- Saída da sala (tempo entre a administração da contenção química até a saída da equipe da sala anestésica);
- Decúbito esternal (tempo entre a administração da contenção química até o animal adotar o decúbito esternal);
- Quadrupedal (tempo entre a administração da contenção química até o animal adotar a posição quadrupedal);
- Fim da recuperação (tempo entre a administração da contenção química até o animal adotar a posição quadrupedal sem risco de quedas).

2.2.7 Análise estatística

Os dados foram coletados, tabulados e submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett. Dados paramétricos foram expressos em média e desvio padrão (DP) e os dados não paramétricos em mediana e valores mínimo e máximo (mínimo-máximo).

As variáveis correspondentes às variáveis fisiológicas, hemogasométricas, tempos anestésicos de indução e recuperação, VAS de indução (VASi) e recuperação (VASr) e escore total (ET) da recuperação anestésica foram comparadas entre os grupos (CX, CD, CDx) utilizando o teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn (Bonferroni) para os dados não paramétricos e ANOVA e teste de Tukey para os dados paramétricos.

Para determinar a correlação e regressão entre a glicose arterial mensurada pelo bioanalizador eletro-enzimático e pelo analisador portátil foi utilizado o teste paramétrico de Pearson e modelo de regressão linear.

Para avaliar a concordância dos dados da recuperação anestésica entre quatro avaliadores (A, B, C, D) foi utilizado o teste de concordância Bland-Altman e coeficiente de concordância de Lin.

As variáveis contínuas (dados fisiológicos e hemogasométricos) foram categorizadas em três níveis: menor (zero a primeiro quartil), médio (> primeiro quartil e < terceiro quartil) e maior (> terceiro quartil), esta divisão foi realizada considerando os três tratamentos (CX, CD, CDx). Foram consideradas todas as mensurações dos parâmetros fisiológicos até T30 e dos parâmetros hemogasométricos até T60.

Os dados da recuperação anestésica foram categorizados utilizando as características que definem as fases da recuperação anestésica (atitude geral, decúbito lateral, decúbito esternal, fase esternal, posição quadrupedal, força e resistência durante a posição quadrupedal, equilíbrio e coordenação na posição quadrupedal e flexão das falanges), substituindo o escore pelo nome, por exemplo, fase: atitude geral, escore 1= calmo.

Para determinar a associação e variação total entre as variáveis categóricas supracitadas foram criadas as tabelas de Burt e feita a análise multivariada de correspondência múltipla (ACM) para todas as variáveis por tratamentos. Foi considerada correspondência significativa entre as variáveis para 5% ($\geq 1,96$) e 10% ($\geq 1,64$).

Foram utilizados os programas Statistica e R, adotando-se um nível de significância < 5%.

2.3 Resultados

Duas fêmeas apresentaram sinais clínicos neurológicos de opistótono, espasticidade, tremor muscular, movimento de pedalagem, sialorreia e crepitação pulmonar durante a recuperação anestésica. Os tratamentos utilizados nestes animais foram CX e CD e ocorreram em semanas distintas, porém ambas na última fase experimental. Ambas foram submetidas a tentativas de reversão do quadro. A fêmea tratada com CX foi sedada com 0,01 mg/kg de acepran e 0,1 mg/kg de xilazina pela via IM e recebeu 2 mg/kg de furosemida, IM. Durante todo período de recuperação anestésica foi mantida sob fluidoterapia de 10 mL/kg/h de NaCl 0,9% e o débito

urinário foi monitorado e se manteve entre 3 e 9 mL/kg/h. O animal foi induzido e mantido em coma com tiopental dose-efeito durante 1 hora. Já a fêmea tratada com CD foi tratada com 0,1 mg/kg de dexametasona, IM e 0,5 g/kg/h de manitol, IV durante 30 minutos. Mesmo com os sinais clínicos neurológicos citados acima, o animal se manteve em posição quadrupedal com quedas e não foi possível realizar fluidoterapia e monitoração do débito urinário. Não houve melhora do quadro clínico e optou-se pela eutanásia e necrópsia dos dois animais. Na necropsia de ambos animais, foram observados pulmões com moderado e acentuado edema alveolar com presença de foco inflamatório focal perivascular e predomínio de células mononucleares. Os dados coletados foram excluídos do estudo.

Desta forma, neste estudo foram utilizados os dados de 4 fêmeas e 4 machos de *Mazama gouazoubira*. A contenção química não foi suficiente para a monitoração de dois animais tratados com CX, sendo uma fêmea e um macho, tratados em semanas distintas, porém ambos na última fase experimental. Na fêmea, a administração dos fármacos para a contenção química foi feita em duas aplicações (metade do volume total em cada) devido sua movimentação abrupta dentro da caixa de contenção. Três animais, sendo uma fêmea e dois machos, tratados com CDx regurgitaram pequena quantidade de líquido ruminal, sem maiores complicações durante e após as anestésias.

A intubação endotraqueal não foi possível em uma fêmea e um macho tratados com CD. O tempo para intubação foi maior em CX (10 ± 2 min) e menor em CD (5 ± 3), porém não diferiram de CDx (8 ± 2) ($p=0,0251$). Os demais tempos relacionados a indução anestésica não apresentaram diferença entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de tempo (min) $\pm$ DP de decúbito esternal, decúbito lateral, manipulação, intubação e colheita de sangue durante a indução anestésica de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	Tratamento		
	CX	CD	CDx
Decúbito esternal	4 $\pm$ 1	3 $\pm$ 1	3 $\pm$ 1
Decúbito lateral	6 $\pm$ 2	5 $\pm$ 3	5 $\pm$ 2
Manipulação	7 $\pm$ 2	7 $\pm$ 5	7 $\pm$ 2
Intubação	10 $\pm$ 2 ^a	5 $\pm$ 3 ^b	8 $\pm$ 2 ^{ab}
Colheita de sangue	11 $\pm$ 2	12 $\pm$ 5	11 $\pm$ 4

Valores de $p < 0,05$ estão indicados para diferença entre os tratamentos com letras minúsculas

A mediana (mín-máx) do cortisol sérico foi de 55 ng/mL (1-261), 59 ng/mL (3-180), e 47 ng/mL (6-136) nos animais tratados com CX, CD e CDx, respectivamente.

Os valores da média ($\pm$ DP) de glicose e lactato não diferiram entre os tratamentos e estão representados na Tabela 3. A correlação entre os valores de glicose arterial mensurada no bioanalisador eletro-enzimático (gli art) e no analisador portátil (gli_istat) está representada na Figura 4.

Tabela 3. Valores médios $\pm$ DP de glicose (mg/dl) e lactato (mmol/l) de sangue arterial e venoso de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)				
		Tind	T15	T25	T35	T45
Glicose arterial	CX	-	136 $\pm$ 28 n=6	142 $\pm$ 26 n=5	152 $\pm$ 31 n=4	175 $\pm$ 50 n=4
	CD	-	148 $\pm$ 63 n=6	154 $\pm$ 64 n=8	165 $\pm$ 69 n=8	156 $\pm$ 72 n=6
	CDx	-	94 $\pm$ 35 n=7	107 $\pm$ 30 n=7	127 $\pm$ 44 n=8	130 $\pm$ 50 n=8
Glicose venoso	CX	112 $\pm$ 42 n=6	121 $\pm$ 25 n=5	131 $\pm$ 34 n=6	-	-
	CD	94 $\pm$ 42 n=8	111 $\pm$ 49 n=6	124 $\pm$ 56 n=8	-	-
	CDx	91 $\pm$ 39 n=8	99 $\pm$ 52 n=8	87 $\pm$ 23 n=6	-	-
Lactato arterial	CX	-	3,8 $\pm$ 2,2 n=6	3,5 $\pm$ 1,1 n=5	2,9 $\pm$ 0,8 n=4	2,4 $\pm$ 1 n=3
	CD	-	4,7 $\pm$ 2,9 n=6	4 $\pm$ 2,2 n=8	3 $\pm$ 1,7 n=8	3 $\pm$ 1,2 n=6
	CDx	-	4,9 $\pm$ 35 n=7	3,8 $\pm$ 30 n=7	3,3 $\pm$ 44 n=8	2,5 $\pm$ 50 n=8
Lactato venoso	CX	5,2 $\pm$ 3,6 n=6	4 $\pm$ 2,8 n=5	4,2 $\pm$ 1,9 n=6	-	-
	CD	4,6 $\pm$ 3,1 n=8	6,1 $\pm$ 3,2 n=6	5,3 $\pm$ 2,6 n=8	-	-
	CDx	5,3 $\pm$ 3,6 n=8	5 $\pm$ 2,7 n=8	4,4 $\pm$ 2,5 n=6	-	-

TTO=tratamento; Tind= tempo de avaliação após a indução anestésica; T15 - T45, avaliação após 15 até 45 minutos da administração da contenção química; n=número amostral; - dado insuficiente para a análise estatística

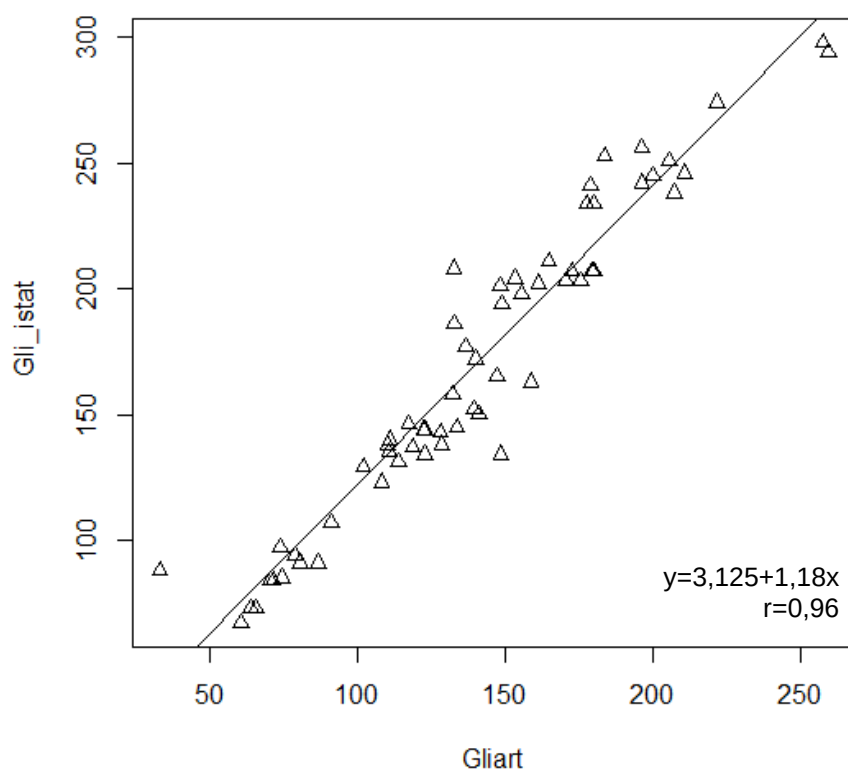


Figura 4. Imagem gráfica da correlação obtida por regressão linear entre os valores de glicose mensurada no bioanalizador eletro-enzimático (gliart) e no analisador portátil (gli_istat) do sangue arterial de veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*).

A qualidade da contenção química foi avaliada até 50, 100 e 120 minutos após a administração dos fármacos nos animais tratados com CX, CD e CDx, respectivamente. A frequência dos sinais clínicos que caracterizaram a qualidade da contenção química está descrita nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Frequência dos sinais clínicos de rotação do globo ocular, nistagmo, reflexo palpebral lateral e medial, reflexo corneal, reflexo pupilar, reflexo auricular e sensibilidade cutânea de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Rotação globo ocular	CX	3/5	3/5	2/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	6/8	6/8	5/6	4/5	4/4	3/3	2/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	7/8	7/8	7/8	6/8	6/7	3/6	2/5	0/3	1/3	1/1	0/1
Nistagmo	CX	1/5	1/5	2/3	1/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	1/8	2/8	2/6	2/5	1/4	2/3	1/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	2/8	1/8	0/8	1/8	3/7	3/6	2/5	1/3	1/3	0/1	1/1
Reflexo palpebral lateral	CX	5/5	3/5	2/3	1/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	7/8	8/8	6/6	5/5	4/4	3/3	2/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	6/8	8/8	8/8	8/8	7/7	6/6	5/5	3/3	3/3	1/1	1/1
Reflexo palpebral medial	CX	5/5	5/5	3/3	1/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	8/8	8/8	6/6	5/5	4/4	3/3	2/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	6/8	8/8	8/8	8/8	7/7	6/6	5/5	3/3	3/3	1/1	1/1
Reflexo corneal	CX	5/5	5/5	3/3	1/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	8/8	8/8	6/6	5/5	4/4	3/3	2/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	6/8	8/8	8/8	8/8	7/7	6/6	5/5	3/3	3/3	1/1	1/1
Reflexo pupilar	CX	5/5	5/5	3/3	1/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	8/8	8/8	6/6	5/5	4/4	3/3	2/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	6/8	8/8	8/8	8/8	6/7	6/6	5/5	3/3	3/3	1/1	1/1
Reflexo auricular	CX	1/5	1/5	2/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	3/8	3/8	3/6	3/5	2/4	2/3	1/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	0/8	0/8	0/8	0/8	1/7	2/6	1/5	1/3	1/3	1/1	1/1
Sensibilidade cutânea	CX	1/5	0/4	1/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	0/8	4/8	3/6	4/5	1/4	1/3	1/2	1/1	1/1	-	-
	CDx	1/8	0/8	0/8	2/8	1/7	0/6	0/5	0/3	0/3	1/1	1/1

TTO=tratamento; número de animais com sinal clínico/número de animais testados; - nenhum animal testado

Tabela 5. Frequência dos sinais clínicos de tônus muscular do membros torácicos (MT) e pélvicos (MP), reflexo interdigital de MT e MP de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Tônus muscular MT	CX	1/5	0/4	0/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	1/8	1/8	0/6	0/5	0/4	0/3	0/2	0/1	1/1	-	-
	CDx	0/8	0/8	0/8	0/8	0/7	0/6	1/5	0/3	0/3	0/1	0/1
Tônus muscular MP	CX	1/4	0/4	0/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	1/8	1/8	1/6	1/5	0/4	1/3	1/2	0/1	1/1	-	-
	CDx	1/8	0/8	0/8	1/8	0/7	1/6	4/5	2/3	3/3	1/1	1/1
Reflexo interdigital MT	CX	0/5	0/4	0/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	4/8	3/8	4/6	2/5	2/4	3/3	2/2	1/1	-	-	-
	CDx	0/8	0/8	0/8	0/8	0/7	0/6	1/5	2/3	2/3	1/1	1/1
Reflexo interdigital MP	CX	0/5	0/4	0/3	0/1	-	-	-	-	-	-	-
	CD	2/8	1/8	0/6	1/5	1/4	2/3	2/2	1/1	-	-	-
	CDx	0/8	0/8	0/8	0/8	0/7	0/6	0/5	0/3	0/3	1/1	1/1

TTO=tratamento; número de animais com sinal clínico/número de animais testados; - nenhum animal testado

A média ($\pm$ DP) das variáveis de FC, f , SpO₂ e TR estão representadas na Tabela 6. Os animais tratados com CD apresentaram valores de pressões arteriais invasivas maiores que animais tratados com CX e CDx. A iPAS de animais tratados com CD foi maior em T20 (134 $\pm$ 9 mmHg), T25 (136 $\pm$ 16 mmHg), T30 (138 $\pm$ 16 mmHg) e a iPAM em T20 (127 $\pm$ 8 mmHg), T25 (128 $\pm$ 17 mmHg) e T30 (130 $\pm$ 16 mmHg). Já a iPad foi maior em T20 (124 $\pm$ 8 mmHg) e T30 (126 $\pm$ 18 mmHg) em relação aos animais tratados com CX e CDx e maior em T25 (124 $\pm$ 18 mmHg) em relação aos tratados com CX (Tabela 7). Animais tratados com CDx apresentaram Hb menor que animais tratados com CD em T15 (8,3 $\pm$ 0,6 g/dl) e T25 (7,4 $\pm$ 0,9 g/dl) e menor que CD e CX em T35 (6,7 $\pm$ 1,1 g/dl) e T45 (6,9 $\pm$ 0,9 g/dl) (Tabela 8). De maneira semelhante, animais tratados com CDx apresentaram Ht menor que animais tratados com CD em T15 (24 $\pm$ 2%) e T25 (22 $\pm$ 3%) e menor que CD e CX em T35 e T45 (20 $\pm$ 3%) (Tabela 8).

Tabela 6. Valores médios $\pm$ DP de frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO_2) e temperatura retal (TR) de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)									
		T15	T20	T25	T30	T35	T40	T45	T50	T55	T60
FC (bpm)	CX	75 $\pm$ 7 n=6	71 $\pm$ 6 n=6	66 $\pm$ 7 n=6	65 $\pm$ 7 n=6	64 $\pm$ 7 n=4	62 $\pm$ 9 n=4	64 $\pm$ 6 n=3	-	-	-
	CD	71 $\pm$ 9 n=7	74 $\pm$ 10 n=8	71 $\pm$ 10 n=7	76 $\pm$ 11 n=8	67 $\pm$ 12 n=7	73 $\pm$ 13 n=6	70 $\pm$ 14 n=6	63 $\pm$ 6 n=5	57 $\pm$ 8 n=5	63 $\pm$ 11 n=4
	CDx	88 $\pm$ 19 n=8	91 $\pm$ 24 n=8	87 $\pm$ 23 n=8	80 $\pm$ 19 n=8	79 $\pm$ 24 n=8	73 $\pm$ 23 n=8	73 $\pm$ 19 n=8	69 $\pm$ 24 n=8	71 $\pm$ 23 n=8	70 $\pm$ 19 n=7
f (mpm)	CX	46 $\pm$ 21 n=6	48 $\pm$ 22 n=6	40 $\pm$ 30 n=6	36 $\pm$ 14 n=6	39 $\pm$ 9 n=4	41 $\pm$ 12 n=4	45 $\pm$ 22 n=3	-	-	-
	CD	31 $\pm$ 12 n=7	26 $\pm$ 9 n=7	25 $\pm$ 8 n=7	31 $\pm$ 7 n=7	32 $\pm$ 13 n=6	31 $\pm$ 11 n=6	28 $\pm$ 11 n=6	33 $\pm$ 8 n=6	34 $\pm$ 15 n=5	30 $\pm$ 11 n=4
	CDx	36 $\pm$ 22 n=8	38 $\pm$ 24 n=8	34 $\pm$ 21 n=8	34 $\pm$ 20 n=8	31 $\pm$ 19 n=8	33 $\pm$ 19 n=8	32 $\pm$ 21 n=8	34 $\pm$ 16 n=8	33 $\pm$ 17 n=8	37 $\pm$ 15 n=7
SpO_2 (mmHg)	CX	83 $\pm$ 10 n=6	86 $\pm$ 11 n=6	87 $\pm$ 10 n=6	90 $\pm$ 10 n=6	91 $\pm$ 11 n=4	92 $\pm$ 10 n=4	91 $\pm$ 10 n=3	-	-	-
	CD	76 $\pm$ 11 n=7	81 $\pm$ 13 n=8	79 $\pm$ 14 n=6	75 $\pm$ 9 n=7	77 $\pm$ 15 n=7	74 $\pm$ 8 n=6	76 $\pm$ 8 n=6	78 $\pm$ 12 n=5	75 $\pm$ 8 n=3	73 $\pm$ 15 n=4
	CDx	84 $\pm$ 9 n=8	88 $\pm$ 11 n=8	88 $\pm$ 7 n=8	89 $\pm$ 5 n=8	91 $\pm$ 4 n=8	92 $\pm$ 3 n=8	92 $\pm$ 3 n=8	90 $\pm$ 7 n=8	91 $\pm$ 4 n=8	90 $\pm$ 6 n=7
TR (°C)	CX	39,3 $\pm$ 0,4 n=6	39,1 $\pm$ 0,6 n=6	39 $\pm$ 0,7 n=6	38,7 $\pm$ 0,7 n=6	38,9 $\pm$ 0,8 n=4	38,6 $\pm$ 0,8 n=4	38,9 $\pm$ 0,7 n=3	-	-	-
	CD	39,1 $\pm$ 0,4 n=7	39,1 $\pm$ 0,5 n=8	39 $\pm$ 0,5 n=6	38,8 $\pm$ 0,4 n=7	38,8 $\pm$ 0,5 n=7	38,8 $\pm$ 0,5 n=6	38,8 $\pm$ 0,4 n=6	38,7 $\pm$ 0,5 n=6	38,8 $\pm$ 0,5 n=5	38,7 $\pm$ 0,4 n=4
	CDx	39 $\pm$ 0,6 n=8	39,1 $\pm$ 0,6 n=8	39 $\pm$ 0,5 n=8	38,8 $\pm$ 0,6 n=8	38,8 $\pm$ 0,5 n=8	38,7 $\pm$ 0,7 n=8	38,6 $\pm$ 0,6 n=8	38,5 $\pm$ 0,6 n=8	38,4 $\pm$ 0,7 n=8	38,3 $\pm$ 0,6 n=7

TTO=tratamento; T15 - T45, avaliação após 15 até 45 minutos da administração da contenção química; n=número amostral; - dado insuficiente para a análise estatística

Tabela 7. Valores médios $\pm$ DP de pressões arteriais sistólica, média e diastólica invasivas (iPAS, iPAM, iPAD) e não invasiva (nPAS, nPAM, nPAD) de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)						
		T15	T20	T25	T30	T35	T40	T45
iPAS (mmHg)	CX	-	97 $\pm$ 14 ^a n=5	98 $\pm$ 16 ^a n=5	97 $\pm$ 18 ^a n=5	-	-	-
	CD	-	134 $\pm$ 9 ^b n=5	136 $\pm$ 16 ^b n=5	138 $\pm$ 16 ^b n=5	-	-	-
	CDx	-	99 $\pm$ 16 ^a n=8	98 $\pm$ 12 ^a n=7	97 $\pm$ 18 ^a n=8	-	-	-
iPAM (mmHg)	CX	-	90 $\pm$ 15 ^a n=5	86 $\pm$ 12 ^a n=5	91 $\pm$ 17 ^a n=5	-	-	-
	CD	-	127 $\pm$ 8 ^b n=5	128 $\pm$ 17 ^b n=5	130 $\pm$ 16 ^b n=5	-	-	-
	CDx	-	91 $\pm$ 14 ^a n=8	94 $\pm$ 16 ^a n=8	92 $\pm$ 13 ^a n=8	-	-	-
iPAD (mmHg)	CX	-	87 $\pm$ 15 ^a n=5	80 $\pm$ 10 ^a n=5	87 $\pm$ 16 ^a n=5	-	-	-
	CD	-	124 $\pm$ 8 ^b n=5	124 $\pm$ 18 ^b n=5	126 $\pm$ 18 ^b n=5	-	-	-
	CDx	-	87 $\pm$ 14 ^a n=8	89 $\pm$ 15 ^{ab} n=8	87 $\pm$ 13 ^a n=8	-	-	-
nPAS (mmHg)	CX	135 $\pm$ 29 n=5	137 $\pm$ 11 n=6	126 $\pm$ 18 n=6	128 $\pm$ 16 n=6	120 $\pm$ 24 n=4	130 $\pm$ 23 n=3	119 $\pm$ 29 n=3
	CD	-	-	-	-	-	-	-
	CDx	93 $\pm$ 16 n=6	92 $\pm$ 14 n=7	91 $\pm$ 11 n=7	91 $\pm$ 10 n=7	90 $\pm$ 11 n=7	87 $\pm$ 11 n=7	87 $\pm$ 12 n=7
nPAM (mmHg)	CX	101 $\pm$ 27 n=5	92 $\pm$ 21 n=6	92 $\pm$ 20 n=6	90 $\pm$ 17 n=6	88 $\pm$ 24 n=4	95 $\pm$ 26 n=3	87 $\pm$ 30 n=3
	CD	-	-	-	-	-	-	-
	CDx	131 $\pm$ 19 n=6	130 $\pm$ 16 n=7	130 $\pm$ 15 n=7	129 $\pm$ 16 n=7	127 $\pm$ 15 n=7	126 $\pm$ 14 n=7	123 $\pm$ 15 n=7
nPAD (mmHg)	CX	85 $\pm$ 16 n=5	75 $\pm$ 14 n=6	74 $\pm$ 11 n=6	71 $\pm$ 10 n=6	71 $\pm$ 11 n=4	73 $\pm$ 11 n=3	67 $\pm$ 12 n=3
	CD	-	-	-	-	-	-	-
	CDx	75 $\pm$ 17 n=6	74 $\pm$ 16 n=7	76 $\pm$ 12 n=7	74 $\pm$ 9 n=7	76 $\pm$ 11 n=7	72 $\pm$ 11 n=7	72 $\pm$ 12 n=7

TTO=tratamento; T15 - T45, avaliação após 15 até 45 minutos da administração da contenção química; n=número amostral; - dado insuficiente para a análise estatística; valores de $p < 0,05$ estão indicados para diferença entre os tratamentos com letras minúsculas

A média ($\pm$ DP) de eletrólitos sanguíneos e das variáveis hemogasométricas não apresentaram diferença entre os tratamentos e estão representados na Tabela 9 e 10, respectivamente.

Tabela 8. Valores médios $\pm$ DP de hemoglobina (hb) e hematócrito (hct) de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)			
		T15	T25	T35	T45
hb (g/dl)	CX	9,7 $\pm$ 0,9 ^{ab} n=4	9,7 $\pm$ 1,9 ^{ab} n=5	9,6 $\pm$ 2,0 ^a n=4	9,7 $\pm$ 1,9 ^a n=3
	CD	10,5 $\pm$ 1,5 ^a n=5	10,4 $\pm$ 1,0 ^a n=7	10,0 $\pm$ 1,0 ^a n=6	10,1 $\pm$ 0,7 ^a n=4
	CDx	8,3 $\pm$ 0,6 ^b n=6	7,4 $\pm$ 0,9 ^b n=4	6,7 $\pm$ 1,1 ^b n=5	6,9 $\pm$ 0,9 ^b n=5
hct (%)	CX	29 $\pm$ 3 ^{ab} n=4	28 $\pm$ 6 ^{ab} n=5	28 $\pm$ 6 ^a n=4	29 $\pm$ 6 ^a n=3
	CD	31 $\pm$ 4 ^a n=5	30 $\pm$ 3 ^a n=7	29 $\pm$ 3 ^a n=6	29 $\pm$ 4 ^a n=4
	CDx	24 $\pm$ 2 ^b n=6	22 $\pm$ 3 ^b n=4	20 $\pm$ 3 ^b n=5	20 $\pm$ 3 ^b n=5

TTO=tratamento; T15 - T45, avaliação após 15 até 45 minutos da administração da contenção química; n=número amostral; valores de $p < 0,05$ estão indicados para diferença entre os tratamentos com letras minúsculas

Tabela 9. Valores médios $\pm$ DP de eletrólitos sanguíneos de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)			
		T15	T25	T35	T45
Na ⁺ (mmol/l)	CX	140 $\pm$ 1 n=5	139 $\pm$ 1 n=5	139 $\pm$ 2 n=4	140 $\pm$ 2 n=3
	CD	138 $\pm$ 3 n=5	138 $\pm$ 2 n=7	138 $\pm$ 2 n=6	139 $\pm$ 3 n=4
	CDx	139 $\pm$ 1 n=6	140 $\pm$ 1 n=4	141 $\pm$ 3 n=5	141 $\pm$ 2 n=5
K ⁺ (mmol/l)	CX	3,88 $\pm$ 0,26 n=5	3,92 $\pm$ 0,27 n=5	4,10 $\pm$ 0,28 n=4	3,97 $\pm$ 0,15 n=3
	CD	4,06 $\pm$ 0,49 n=5	4,04 $\pm$ 0,26 n=7	3,97 $\pm$ 0,21 n=6	4,10 $\pm$ 0,26 n=4
	CDx	3,75 $\pm$ 0,15 n=6	3,85 $\pm$ 0,06 n=4	3,72 $\pm$ 0,47 n=5	3,88 $\pm$ 0,11 n=5
iCa (mmol/l)	CX	1,12 $\pm$ 0,05 n=5	1,12 $\pm$ 0,03 n=5	1,16 $\pm$ 0,04 n=4	1,17 $\pm$ 0,03 n=3
	CD	1,12 $\pm$ 0,04 n=5	1,09 $\pm$ 0,08 n=7	1,10 $\pm$ 0,09 n=6	1,11 $\pm$ 0,16 n=4
	CDx	1,10 $\pm$ 0,09 n=6	1,11 $\pm$ 0,12 n=4	1,09 $\pm$ 0,11 n=5	1,11 $\pm$ 0,08 n=5

TTO=tratamento; T15 - T45, avaliação após 15 até 45 minutos da administração da contenção química; n=número amostral

Tabela 10. Valores médios $\pm$ DP de parâmetros hemogasométricos de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	TTO	Tempo (min)			
		T15	T25	T35	T45
pH	CX	7,33 $\pm$ 0,06 n=6	7,38 $\pm$ 0,04 n=5	7,40 $\pm$ 0,04 n=4	7,44 $\pm$ 0,04 n=3
	CD	7,28 $\pm$ 0,04 n=7	7,35 $\pm$ 0,05 n=7	7,39 $\pm$ 0,04 n=6	7,39 $\pm$ 0,05 n=4
	CDx	7,32 $\pm$ 0,06 n=8	7,34 $\pm$ 0,06 n=4	7,37 $\pm$ 0,05 n=5	7,39 $\pm$ 0,04 n=5
PaO ₂ (mmHg)	CX	107 $\pm$ 31 n=5	117 $\pm$ 35 n=5	121 $\pm$ 34 n=4	122 $\pm$ 40 n=3
	CD	100 $\pm$ 27 n=5	112 $\pm$ 34 n=7	100 $\pm$ 21 n=6	117 $\pm$ 26 n=4
	CDx	108 $\pm$ 40 n=6	101 $\pm$ 41 n=4	116 $\pm$ 32 n=5	123 $\pm$ 30 n=5
PaCO ₂ (mmHg)	CX	45 $\pm$ 4 n=5	42 $\pm$ 4 n=5	43 $\pm$ 1 n=4	40 $\pm$ 2 n=3
	CD	47 $\pm$ 5 n=5	41 $\pm$ 7 n=7	41 $\pm$ 3 n=6	41 $\pm$ 1 n=4
	CDx	46 $\pm$ 5 n=6	49 $\pm$ 4 n=4	46 $\pm$ 7 n=5	44 $\pm$ 5 n=5
BE (mmol/l)	CX	-1,8 $\pm$ 3,6 n=5	-0,6 $\pm$ 3,2 n=5	1,8 $\pm$ 3,4 n=4	3,3 $\pm$ 3,0 n=3
	CD	-4,4 $\pm$ 4,2 n=5	-1,9 $\pm$ 3,0 n=7	0,2 $\pm$ 2,6 n=6	0,5 $\pm$ 3,1 n=4
	CDx	-2,5 $\pm$ 4 n=6	0 $\pm$ 3,0 n=4	1,2 $\pm$ 4,8 n=5	2,0 $\pm$ 2,8 n=5
HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	CX	23,5 $\pm$ 3 n=5	24,2 $\pm$ 3 n=5	26 $\pm$ 3 n=4	27 $\pm$ 3 n=3
	CD	22 $\pm$ 4 n=5	23 $\pm$ 3 n=7	25 $\pm$ 2 n=6	25 $\pm$ 2 n=4
	CDx	23 $\pm$ 3 n=6	26 $\pm$ 2 n=4	26 $\pm$ 4 n=5	27 $\pm$ 3 n=5
TCO ₂ (mmol/l)	CX	25 $\pm$ 3 n=5	26 $\pm$ 3 n=5	27 $\pm$ 3 n=4	28 $\pm$ 3 n=3
	CD	23 $\pm$ 4 n=5	24 $\pm$ 3 n=7	26 $\pm$ 2 n=6	26 $\pm$ 2 n=4
	CDx	25 $\pm$ 3 n=6	27 $\pm$ 2 n=4	27 $\pm$ 4 n=5	28 $\pm$ 3 n=5
SO ₂ (%)	CX	96 $\pm$ 4 n=5	97 $\pm$ 3 n=5	98 $\pm$ 2 n=4	98 $\pm$ 2 n=3
	CD	94 $\pm$ 4 n=5	96 $\pm$ 3 n=7	96 $\pm$ 3 n=6	97 $\pm$ 2 n=4
	CDx	94 $\pm$ 7 n=6	94 $\pm$ 5 n=4	97 $\pm$ 2 n=5	98 $\pm$ 1 n=5

TTO=tratamento, T15 - T45, avaliação após 15 até 45 minutos da administração da contenção química; n=número amostral

Na análise multivariada os dados fisiológicos e hemogasométricos, dos três tratamentos, foram categorizados em três níveis: menor, médio e maior. Foram consideradas todas as mensurações dos parâmetros fisiológicos até T30 e dos parâmetros hemogasométricos até T60. Os animais tratados com CX apresentaram

associação a valor de FC médio, *f* maior, SpO₂ menor, hb médio e hct médio. Os animais tratados com CD apresentaram associação a valor de *f* médio, SpO₂ médio, iPAM maior, hb maior, hct maior. Já os animais tratados com CDx a valor de FC maior, *f* menor, SpO₂ maior, hb menor e hct menor (Tabela 11).

Tabela 11. Associação de valores categorizados (menor/médio/maior) de variáveis fisiológicas de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	Tratamento		
	CX	CD	CDx
FC (bpm)	64-79 (médio)	-	80-126 (maior)
<i>f</i> (mpm)	45-96 (maior)	21-44 (médio)	8-20 (menor)
SpO ₂ (%)	61-74 (menor)	75-93 (médio)	94-100 (maior)
iPAM (mmHg)	-	118-159 (maior)	-
hb (g/dl)	7,9-10,5 (médio)	32-44 (maior)	5,4-7,8 (menor)
hct (%)	24-31 (médio)	142-145 (maior)	15-23 (menor)

- Nenhuma categoria da variável foi associada ao tratamento.

Animais tratados com CX apresentaram tempo de primeiro movimento (31 ± 13 min), fim monitoração (43 ± 8) e saída da equipe da sala (46 ± 5) menores que CDx durante a recuperação anestésica. A média do tempo de decúbito esternal dos animais tratados com CX foi de 52 ± 8 sendo menor que os tratados com CD (96 ± 34) e CDx (99 ± 24). Os tempos anestésicos de posição quadrupedal e fim da recuperação anestésica não apresentaram diferença entre os tratamentos (Tabela 12).

Tabela 12. Valores médios de tempo (min) $\pm$ DP de primeiro movimento, fim da monitoração, saída da sala, decúbito esternal, quadrupedal e fim da recuperação durante a recuperação anestésica de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Variável	Tratamento		
	CX	CD	CDx
Primeiro movimento	31 $\pm$ 13 ^a	51 $\pm$ 32 ^{ab}	76 $\pm$ 17 ^b
Fim monitoração	43 $\pm$ 8 ^a	64 $\pm$ 25 ^{ab}	87 $\pm$ 23 ^b
Saída da sala	46 $\pm$ 5 ^a	67 $\pm$ 24 ^{ab}	91 $\pm$ 24 ^b
Decúbito esternal	52 $\pm$ 8 ^a	96 $\pm$ 34 ^b	99 $\pm$ 24 ^b
Quadrupedal	97 $\pm$ 37	127 $\pm$ 26	128 $\pm$ 33
Fim recuperação	127 $\pm$ 37	172 $\pm$ 38	152 $\pm$ 27

Valores de $p < 0,05$ estão indicados para diferença entre os tratamentos com letras minúsculas

Na análise da qualidade da indução e recuperação anestésica a concordância entre os avaliadores foi entre 43-63% (Tabela 13).

A recuperação anestésica dos animais tratados com CD apresentou associação com atitude geral levemente excitado, posição quadrupedal apoiando-se nas paredes e debatendo-se, força com tentativas repetidas e fraqueza e equilíbrio com quedas repetidas.

Tabela 13. Coeficiente de concordância de Lin (%) e concordância de Bland-Altman (%) entre 4 avaliadores (A, B, C, D) da indução e recuperação anestésica de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Avaliadores	Lin	Bland-Altman	Média das Diferenças	Limite Superior	Limite Inferior
A x B	62	63	0,05	4,39	-4,29
A x C	54	54	-0,18	4,73	-5,1
A x D	48	49	0,08	5,07	-4,91
B x C	43	43	-0,23	5	-5,46
B x D	57	57	0,03	4,37	-4,31
C x D	53	54	0,26	4,89	-4,37

A mediana da VASr foi menor (6,6) para os animais tratados com CD do que CX (8,8) e CDx (8,4). O ET foi maior (27) nos animais tratados com CD do que os animais tratados com CX (13) (Tabela 14).

Tabela 14. Mediana da escala visual analógica de indução anestésica (VASi) e recuperação anestésica (VASr) e escore total (ET) da recuperação anestésica de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg xilazina (CX) ou 0,2 mg/kg de detomidina (CD) ou 0,02 mg/kg de dexmedetomidina (CDx).

Tratamento	Variável	Mediana	Mínimo	Máximo
CX	VASi	7,8	4,1	9,6
	VASr	8,8 ^a	3,4	9,7
	ET	13 ^a	8	33
CD	VASi	8,1	4,4	10
	VASr	6,6 ^b	1,9	9,7
	ET	27 ^b	10	63
CDx	VASi	7,8	4,1	9,6
	VASr	8,4 ^a	2,9	9,6
	ET	18 ^{ab}	12	39

Valores de $p < 0,05$ estão indicados para diferença entre os tratamentos com letras minúsculas

2.4 Discussão

A contenção química obtida pelo uso de cetamina associada a diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2 em *Mazama gouazoubira* mostrou-se efetiva, porém de baixa segurança anestésica em dois protocolos utilizados, já que uma fêmea tratada com CX e outra tratada com CD apresentaram edema pulmonar, sendo indicada a realização de eutanásia. Assim, este é o primeiro estudo que evidencia a ocorrência de edema pulmonar após a administração de agonistas adrenérgicos alfa-2 em cervídeos.

Durante as anestésias não foi observado nenhum sinal clínico condizente com quadro de edema pulmonar nos animais. A fêmea tratada com CX não apresentou reflexo corneal aos 20 minutos após a administração da contenção química, porém nas avaliações seguintes o reflexo estava presente. Já os sinais neurológicos, principalmente pedalagem e opistótono, foram observados logo no início da

recuperação anestésica de ambos os animais. Na fêmea tratada com CX, por ter permanecido em decúbito, foi possível a monitoração, na qual foi constatada crepitação pulmonar aos 6 minutos após o fim da anestesia. Já na fêmea tratada com CD foi possível observar sialorreia densa aos 5 minutos após o fim da anestesia. Em ambos os animais, o diagnóstico final de edema pulmonar só foi obtido na necrópsia, desta forma a fluidoterapia realizada na fêmea tratada com CX, que pode ter causado alto débito urinário (entre 3 e 9 ml/kg/h) no período da recuperação anestésica, pode também ter piorado o quadro do edema pulmonar.

Em ovinos, estudos mostram a ocorrência de edema pulmonar agudo imediatamente após a administração IM de xilazina e IV de dexmedetomidina (Uggla e Lindqvist, 1983; Kastner et al., 2007). Nesta espécie, o edema pulmonar está relacionado com a ativação de macrófagos intravasculares pulmonares específicos (Celly et al., 1999; Singh et al., 2017). Sugere-se que essas células reativas liberem mediadores inflamatórios que levam ao início rápido de broncoconstrição e a um extravasamento do leito vascular pulmonar causando hipoxemia (Celly et al., 1999). Ainda, uma revisão sobre o uso de agonistas adrenérgicos alfa-2 em ovelhas, realizado por Kastner (2006), revela que o mecanismo da fisiopatologia da hipoxemia envolve o receptor adrenérgico alfa-2A. O rápido início da hipoxemia e sua reversão completa por antagonistas alfa-2, administrados antes ou nos primeiros 5 minutos da administração de xilazina, sugere que a vasoconstrição, a redistribuição do fluxo sanguíneo pulmonar e a broncoconstrição são responsáveis pelo primeiro estágio da oxigenação prejudicada (Kastner, 2006). Por outro lado, sabe-se que a reversão da hipoxemia não é possível se a administração do antagonista alfa-2 for após 10 minutos da administração do agonista adrenérgicos alfa-2. Isso indica que fatores irreversíveis relacionados ao tempo e alterações morfológicas, como por exemplo, ruptura capilar, edema intersticial e alveolar, surgem e são responsáveis pela hipoxemia sustentada (Kastner, 2006). No presente estudo, na análise histopatológica da fêmea tratada com CX foi observado edema pulmonar com presença de foco inflamatório focal perivascular com predomínio de células mononucleares. Esse achado sugere que o mecanismo da fisiopatologia do edema pulmonar em cervídeos pode ser semelhante descrito em ovinos.

Os animais tratados com CX foram relacionados, segundo a análise multivariada, com baixos valores de SpO_2 (entre 61 e 74%). Em cervídeos, Caulkett (1997) recomenda que, preferencialmente, os animais sejam mantidos em decúbito esternal e seja feita a suplementação intranasal de oxigênio para evitar hipoxemia. No presente estudo, os animais foram mantidos em decúbito lateral esquerdo, receberam oxigenioterapia com fluxo de 1 L/min e a média da PaO_2 foi em torno de 110 mmHg em todos os tratamentos. Sabe-se que a PaO_2 normal, ao nível do mar, com fração inspirada de oxigênio (FiO_2) de 21%, varia entre 80 a 100 mmHg. A hipoxemia é caracterizada por valores de PaO_2 menores do que 80 mmHg e hipoxemia severa por valores menores que 60 mmHg (Haskins, 2015). A FiO_2 é importante no estabelecimento da PaO_2 e, normalmente, o valor da PaO_2 deve ser de aproximadamente cinco vezes o da FiO_2 se não houver grandes anormalidades na relação ventilação/perfusão pulmonar (Mosley, 2015). Embora a FiO_2 não tenha sido mensurada no presente estudo, acredita-se que o valor obtido seja de aproximadamente 30%, já que os animais receberam em torno de 60 ml/kg/min de oxigênio. Em potros, a taxa de 50 ml/kg/min resultou em FiO_2 de $30,9 \pm 2,6\%$ e PaO_2 de $174,3 \pm 26,8$ mmHg (Wong et al., 2010). Desta maneira, o valor de PaO_2 (110 mmHg) é menor do que o valor relatado por Mosley (2015) e Wong et al. (2010), indicando que os animais tiveram um grau moderado de atelectasia pulmonar devido ao decúbito ou deficiência de difusão pulmonar pelo desenvolvimento de edema pulmonar subclínico. Durante a atelectasia posicional a falha na relação ventilação/perfusão não é responsiva a oxigenioterapia, somente a aumentos na pressão da via respiratória e transpulmonar (Mosley, 2015). Por outro lado, estudo em ovinos, mantidos em decúbito esternal, sugere que a hipoxemia não tem relação com o decúbito adotado já que todos os animais apresentaram hipoxemia após a administração de diferentes agonistas adrenérgicos alfa-2 (Celly et al. 1997). Diante disso, no presente estudo, acredita-se que os valores baixos de PaO_2 estão menos relacionados com o decúbito lateral que os animais foram mantidos e mais ao possível edema pulmonar subclínico causado pelo uso de agonista adrenérgicos alfa-2 em cervídeos.

A contenção química não foi suficiente para a manipulação e monitorização de uma fêmea e um macho tratados com CX. Desta forma, estes dados corroboram os

estudos que relatam que 30% dos cervídeos contidos quimicamente com cetamina (doses entre 2,5 e 7,2 mg/kg) e xilazina (doses entre 1 e 7 mg/kg) requerem dose complementar para obter imobilização adequada (Hastings et al., 1989; Galka et al., 1999). No presente estudo, as contenções químicas foram insuficientes em animais tratados com CX na última fase experimental (terceira anestesia), sugerindo que pode ter ocorrido tolerância aos fármacos utilizados. Em ratos, sabe-se que administrações repetidas induzem tolerância à cetamina devido a indução de enzimas hepáticas que metabolizam este fármaco, levando a um aumento do requerimento de cetamina para garantir imobilidade e redução do tempo de duração da anestesia (Cumming, 1976; Livingston e Waterman, 1978; Albrecht et al., 2014; Gerb et al., 2019). Além disso, estudos em macacos, descrevem alterações no cérebro causadas pelo uso de cetamina, como neuroplasticidade e neuropoptose o que pode explicar melhor a ocorrência de tolerância por este fármaco (Brambrink et al., 2012; Rao et al., 2017). Em cervídeos, a necessidade de doses complementares para a obtenção de imobilidade adequada com o uso de cetamina e xilazina, pode ocorrer devido a variação individual de sensibilidade aos fármacos, administração incompleta dos fármacos e administração em tecidos pouco vascularizados (Hastings et al., 1989). No presente estudo, acredita-se que a imobilização inadequada de um animal tratado com CX pode ter sido causada pela administração incompleta dos fármacos, tendo em vista que a administração foi feita em duas aplicações devido a movimentação abrupta do animal dentro da caixa de contenção física. Acredita-se que não houve interferência do local de administração, já que todos os animais receberam a contenção química no músculo glúteo superficial.

A contenção química com cetamina associada à agonistas adrenérgicos alfa-2 em cervídeos proporcionou plano anestésico moderado semelhante ao descrito em outras espécies (Haskins, 2015), caracterizado por sinais de globo ocular rotacionado, presença de reflexo palpebral e corneal e ausência de nistagmo, reflexo auricular, tônus muscular, reflexo interdigital e sensibilidade cutânea. Ao verificar a frequência destes sinais, foi constatado que um maior número de animais apresentou plano anestésico moderado quando submetidos ao tratamento CDx do que CX e CD.

Três animais, 1 fêmea e 2 machos, tratados com CDx regurgitaram pequena quantidade de líquido ruminal. Em cervídeos, o uso de agonistas adrenérgicos alfa-2

pode causar regurgitação do conteúdo ruminal devido ao relaxamento do esfíncter gastroesofágico e a redução da motilidade intestinal (Caulkett, 1997). A regurgitação de forma passiva, caracterizada pela eliminação de pouco conteúdo ruminal, ocorre durante planos profundos de anestesia, quando há redução do gradiente pressórico dos músculos esofágicos e transluminais, como resultado do relaxamento muscular e relaxamento do esfíncter gastroesofágico (Lin, 2015). Desta forma, neste estudo, pode-se correlacionar a regurgitação ruminal com o plano anestésico mais profundo nos animais tratados com CDx.

A intubação endotraqueal foi testada em todos os animais para avaliar a capacidade dos fármacos em promover perda do reflexo laringotraqueal. Embora Munerato et al. (2013) sugerirem que tentativas repetidas de intubação podem aumentar o risco de regurgitação, os resultados obtidos neste estudo refutam tal informação, pois apenas os animais do grupo CDx regurgitaram. O tempo necessário para a intubação foi maior em animais tratados com CX quando comparados com CD e tal resultado corrobora o fato que em cervídeos o período de latência é menor com o uso da detomidina quando comparada com xilazina (Walsh e Wilson, 2002). Além disso, dois animais, 1 fêmea e 1 macho, tratados com CD, não foram passíveis de intubação devido a presença de reflexo laringotraqueal.

Em cervídeos anestesiados, a hipoventilação pode ocorrer devido à desensibilização dos quimiorreceptores de oxigênio e dióxido de carbono, ao decúbito e pela distensão do rúmen que pode prejudicar a mecânica ventilatória (Caulkett, 1997). Diante disso, os animais deste estudo foram mantidos em decúbito lateral esquerdo a fim de minimizar a distensão do rúmen. Aparentemente nenhum animal apresentou timpanismo ruminal, embora todos os tratamentos tenham causado hipoventilação ($\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$) nos animais em pelo menos um momento da avaliação. Além disso, os animais tratados com CX foram associados à taquipneia (f entre 45 e 96 mpm) que pode ser relacionada ao mecanismo compensatório à hipoxemia ou a um possível aumento de resistência pulmonar causado pelo uso da xilazina, assim como descrito em ovinos (Celly et al., 1997).

Sabe-se que o uso de agonistas adrenérgicos alfa-2 causa hipertensão inicial, seguida de hipotensão e bradicardia sustentada (Rankin, 2015). No entanto, neste estudo, observou-se que os animais tratados com CD foram associados à hipertensão

(PAM entre 118 e 159 mmHg) de longa duração semelhante ao descrito por Celly et al. (1997) em ovinos. Estes pesquisadores sugerem que a detomidina pode ser menos eficaz nos locais de ligação da imidazolina, na região do SNC, que modula os efeitos simpatolíticos, proporciona efeito hipertensor de maior duração. No presente estudo, a hipertensão dos animais tratados com CD pode ter ocorrido por vasoconstrição periférica, a qual possivelmente dificultou e impediu a mensuração da pressão arterial não invasiva em todos os animais deste grupo.

Os cervídeos tratados com CDx foram relacionados a taquicardia (FC entre 80 e 126 bpm). Em cervídeos, foi constatado que o uso da dexmedetomidina associada a cetamina proporcionou valor de FC maior que os tratados com medetomidina, embora em ambos os tratamentos tenha ocorrido bradicardia (Bouts et al., 2011). O aumento da atividade simpática causada pela cetamina (Lin, 2015), no presente estudo, pode ter excedido a bradicardia sustentada pela dexmedetomidina, causando taquicardia nos animais tratados com CDx.

A administração IV de xilazina causa contração esplênica em cães (Hubbell e Muir, 1982) e desta forma, o uso de agonistas adrenérgicos alfa-2 poderia predispor ao aumento do hematócrito. No presente estudo, os animais tratados com CD apresentaram valores maiores de hemoglobina e hematócrito que os tratados com CDx. Embora os valores basais destas variáveis não tenham sido mensurados, acredita-se que o possível efeito vasoconstritor da detomidina, que induziu hipertensão, pode ter causado maior contração esplênica quando comparado com a dexmedetomidina. Outra possibilidade é que a dexmedetomidina não causa efeito sobre o volume esplênico em cervídeos, assim como descrito em cães (Baldo et al., 2012).

Na recuperação anestésica, os cervídeos tratados com CX apresentaram tempo de primeiro movimento, fim da monitoração e saída da equipe da sala menores que CDx. A média do tempo até o decúbito esternal dos animais tratados com CX foi menor que os tratados com CD e CDx, o que mostra que o tempo de latência da associação com xilazina é mais curto. Sabe-se que a xilazina associada a cetamina tem efeito imobilizante entre 20 e 40 minutos em cervídeos (Galka et al., 1999; Sontakke et al., 2007). O presente estudo, no conhecimento dos autores, é o primeiro a relatar o tempo de efeito imobilizante da detomidina e dexmedetomidina associadas

à cetamina em cervídeos. Embora o período de decúbito esternal durante a recuperação anestésica tenha sido menor para os animais tratados com CX, não é possível afirmar que a recuperação anestésica é mais rápida com este protocolo, pois os tempos de posição quadrupedal e fim da recuperação anestésica não diferiram entre os tratamentos.

A mediana da VASr foi menor e o ET foi maior para os animais tratados com CD. Além disso, durante a recuperação anestésica, os animais tratados com CD apresentaram atitude geral levemente excitada, apoiando-se nas paredes, debatendo-se e com quedas repetidas. Logo, pode-se concluir que os animais tratados com CD tiveram a recuperação anestésica de pior qualidade que os animais tratados com CX e CDx. Em equinos, traumas ocorridos durante a recuperação anestésica correspondem por cerca de 30 a 50% das mortes por anestesia (Bettschart-Wolfensberger, 2015). No presente estudo, embora os animais tratados com CD tenham apresentado recuperação anestésica de pior qualidade, não foram observados traumas e isso pode ter ocorrido pelo fato de os animais serem mantidos em cativeiro e possivelmente apresentarem temperamentos menos explosivos. Ademais, a sala de recuperação anestésica possuía acolchoamento nas paredes e no chão e os ruídos sonoros externos foram reduzidos.

A análise dos dados deve ser feita com a consideração de algumas limitações ocorridas neste estudo: a FiO_2 não foi avaliada pela falta de equipamento específico e este dado poderia estimar o valor da PaO_2 nos animais. Além disso, o fluxo da oxigenioterapia deveria ter sido ofertado numa taxa em ml/kg/min para que todos os animais recebessem uma FiO_2 proporcional ao seu tamanho; durante a recuperação anestésica a luz da sala permaneceu acesa para que pudesse ser possível a filmagem. Embora Clark-Price et al. (2008) relataram que a presença ou ausência de luzes na sala não interferem na qualidade da recuperação anestésica de equinos, acredita-se que o uso de equipamento adequado para filmagens com as luzes apagadas, poderia reduzir o estímulo e proporcionar uma recuperação de melhor qualidade em cervídeos.

2.5 Conclusão

A contenção química de *Mazama gouazoubira* com o uso de cetamina associada a diferentes agonistas adrenérgicos do tipo alfa-2 mostrou-se eficaz na maioria dos casos. O uso de cetamina com xilazina ou detomidina foi associada ao desenvolvimento de edema pulmonar em dois animais. Além disso, a associação com xilazina não garantiu a contenção química de dois animais e causou hipoxemia, taquipneia e contenção química de menor duração do que nos demais tratamentos. A intubação endotraqueal não foi possível em dois animais tratados com detomidina e o uso deste fármaco causou hipertensão arterial e recuperação anestésica de má qualidade. Sendo assim, devido à ausência de reações adversas graves e melhor qualidade da recuperação anestésica, o protocolo mais efetivo e seguro foi a associação de cetamina com dexmedetomidina.

2.6 Referências

ALBRECHT, M.; HENKE, J.; TACKE, S.; MARKERT, M.; GUTH, B. Influence of repeated anaesthesia on physiological parameters in male Wistar rats: a telemetric study about isoflurane, ketamine–xylazine, and a combination of medetomidine, midazolam, and fentanyl. **Veterinary Research**. v.10, n.310, p.1-15, 2014.

AUER, U.; WENGER, S.; BEIGELBÖCK, C.; ZENKER, W.; MOSING, M. Total intravenous anesthesia with midazolam, ketamine, and xylazine or detomidine following induction with tiletamine, zolazepam, and xylazine in red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) undergoing surgery. **Journal of Wildlife Diseases**. v.46, n.4, p.1196-1203, 2010.

BALDO, C.F.; GARCIA-PEREIRA, F.L.; NELSON, N.C.; HAUPTMAN, J.G.; SHIH, A.C. Effects of anesthetic drugs on canine splenic volume determined via computed tomography. **American Journal of Veterinary Research**. v.73, n.11, p.1715-1719, 2012.

BETTSCHART-WOLFENSBERGER, R. Horses. In: GRIMM, K.A.; LAMONT, L.A.; TRANQUILLI, W.J.; GREENE, S.A.; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.857-865, 2015.

BOUTS, T.; TAYLOR, P.; BERRY, K.; ROUTH, A.; GASTHUYS, F. Evaluation of medetomidine-ketamine and dexmedetomidine-ketamine in Chinese water deer (*Hydropotes inermis*). **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.38, n.2, p.106-112, 2011.

BRAMBRINK, A.M.; EVERS, A.S.; AVIDAN, M.S.; FARBER, N.B.; SMITH, D.J.; MARTIN, L.D.; DISSEN, G.A.; CREELEY, C.E.; OLNEY, J.W. Ketamine-induced neuroapoptosis in the fetal and neonatal rhesus macaque brain. **Anesthesiology**. n.116, v. 2, p:372–384, 2012.

BROWN, J.; WALKER, S.; STEINMAN, K. Endocrine manual for the reproductive assessment of domestic and non-domestic species. **Smithsonian National Zoological Park, Conservation and Research Center**. 2 ed. p.1-94, 2004.

CAULKETT, N.A.; ARNEMO, J.M. Comparative Anesthesia and Analgesia of Zoo Animals and Wildlife. In: GRIMM, K.A.; LAMONT, L.A.; TRANQUILLI, W.J.; GREENE, S.A.; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.764-776, 2015.

CELLY, C.S.; MCDONELL, W.N.; YOUNG, S.S.; BLACK, W.D. The comparative hypoxaemic effect of four α_2 adrenoceptor agonists (xylazine, romifidine, detomidine and medetomidine) in sheep. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**. v.20, n.6, p.464-471, 1997.

CLARK-PRICE, S.C.; POSNER, L.P.; GLEED, R.D., Recovery of horses from general anesthesia in a darkened or illuminated recovery stall. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.35, n.6, p.473-479, 2008.

CUMMING, J.F. The development of an acute tolerance to ketamine. **Anaesthesia and Analgesia**. v.55, n.6, p. 788–791. 1976.

DELGIUDICE, G.D.; KUNKEL, K.E.; MECH, L.D; SEAL, U.S. Minimizing capture-related stress on white-tailed deer with a capture collar. **The Journal of Wildlife Management**. v.54, n.2, p.299-303, 1990.

DONALDSON, L.L.; DUNLOP, G.S.; HOLLAND, M.S.; BURTON, B.A. The recovery of horses from inhalant anesthesia: a comparison of halothane and isoflurane. **Veterinary Surgery**. v.29, n. 1, p.92-101, 2000.

DUARTE, J.M.B.; UHART, M.M.; GALVEZ, C.E.S. Capture and physical restraint. In: DUARTE, J.M.B.; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN. p.218-227, 2010.

GALKA, M.E.; AGUILAR, J.M.; QUEVEDO, M.A.; SANTISTEBAN, J.M.; GÓMEZ-VILLAMANDOS, R.J. Alpha-2 Agonist Dissociative Anesthetic Combinations in Fallow Deer (*Cervus dama*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.30, n.3, p.451-453, 1999.

GERB, S.A.; COOK, J.E. Ketamine Tolerance in Sprague–Dawley Rats after Chronic Administration of Ketamine, Morphine, or Cocaine. **Comparative Medicine**. n.69, v.1, p:29-34, 2019.

HASKINS, S.C. Monitoring Anesthetized Patients. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.86-113, 2015.

HASTINGS, B.E.; STADLER, S.G.; KOCK, R.A. Reversible immobilization of Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) with ketamine and xylazine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.20, n.4, p.427-431, 1989.

HUBBELL, J.A.; MUIR, W.W. Effect of xylazine hydrochloride on canine splenic weight: an index of vascular capacity. **American Journal of Veterinary Research**. v. 43, n.12, p.2188-2192, 1982.

LIN, H. Comparative Anesthesia and Analgesia of Ruminants and Swine. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.743-753, 2015.

LIVINGSTON, A.; WATERMAN, A.E. The development of tolerance to ketamine in rats and the significance of hepatic metabolism. **British Journal of Pharmacology**. v.64, n.1, p:63-69, 1978.

MARCO, I.; LAVÍN, S. Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*). **Research in Veterinary Science**. v.66, n.2, p.81-84, 1999.

MCCORMACK, H.M.; HORNE, D.J.; SHEATHER, S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. **Psychological Medicine**. v.18, n.4, p.1007-1119, 1988.

MOSLEY, C.A. Anesthesia Equipment. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.23-85, 2015.

PINHO, M.P.; MUNERATO, M.S.; NUNES, A.L.V. Anesthesia and chemical immobilization. In: DUARTE, J.M.B.; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN. p.228-239, 2010.

RANKIN, D.C. Sedatives and Tranquilizers. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.196-206, 2015.

RAO, J.S.; LIU, Z.; ZHAO, C.; WEI, R.H.; ZHAO, W.; TIAN, P.Y.; ZHOU, X.; YANG, Z.Y.; LU, X.G.; Ketamine changes the local resting-state function properties of anesthetized-monkey brain. **Magnetic Resonance Imaging**. v.43, p:144-150, 2017.

SCHOUPS, A.A.; ANNAERT, W.G.; DE POTTER, W.P. Presence and subcellular localization of alpha 2-adrenoceptors in dog splenic nerve. **Brain Research**. v.517, n.1-2, p.308-314, 1990.

SONTAKKE, S.D.; REDDY, A.P.; UMAPATHY, G.; SHIVAJI, S. Anesthesia induced by administration of xylazine hydrochloride alone or in combination with ketamine hydrochloride and reversal by administration of yohimbine hydrochloride in captive Axis deer (*Axis axis*). **American Journal of Veterinary Research**. v.68, n.1, p.20-24, 2007.

UGGLA, A.; LINDQVIST, A. Acute pulmonary oedema as an adverse reaction to the use of xylazine in sheep. **The Veterinary Record**. v.113, n.42, 1983.

WALSH, V.P.; WILSON, P.R. Sedation and chemical restraint of deer. **New Zealand Veterinary Journal**. v.50, n.6, p.228-236, 2002.

WONG, D.M.; ALCOTT, C.J.; WANG, C.; HAY-KRAUS, B.L.; BUCHANAN, B.R.; BROCKUS, C.W. Physiologic effects of nasopharyngeal administration of

supplemental oxygen at various flow rates in healthy neonatal foals. **American Journal of Veterinary Research.** v.71, n.9, p.1081-1088, 2010.

CAPÍTULO 3 - Avaliação da recuperação anestésica de diferentes espécies de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com cetamina e xilazina e mantidos na anestesia inalatória com isoflurano

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar a recuperação anestésica de cervídeos contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos na anestesia inalatória com isoflurano. Foram utilizados 5 animais da espécie *Blastocerus dichotomus*, 4 *Mazama gouazoubira*, 2 *Mazama americana*, 2 *Mazama nana*, 1 *Mazama nemorivaga*, 1 *Mazama bororo*, 1 *Odocoileus virginianus* e 1 *Ozotocerus bezoarticus*, totalizando 17 animais. As variáveis fisiológicas de frequência cardíaca (FC) e respiratória (f), saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO_2) e temperatura retal (TR) foram monitoradas e comparadas entre as espécies. A recuperação anestésica foi monitorada por meio de gravação de vídeo e avaliada por meio da Escala Visual Analógica (VAS) e escala descritiva qualitativa por quatro avaliadores. A concordância entre os avaliadores foi feita pelo teste de concordância Bland-Altman. Os dados das variáveis fisiológicas, tempos anestésicos, VAS e escore total de recuperação anestésica foram comparados por espécies utilizando o teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn ou ANOVA seguido de Tukey. Os demais dados de recuperação anestésica foram submetidos à análise multivariada de correspondência múltipla (ACM). A FC de animais da espécie *B. dichotomus* (40 [31-95] bpm) e *O. bezoarticus* (40 [38-45] bpm) foi menor entre as espécies. A f foi menor em animais da espécie *B. dichotomus* (20 [6-28] mpm) e *O. virginianus* (20 [20-22] mpm). A TR foi menor (36,1 [35,6-37,5] °C) em animais da espécie *O. bezoarticus* que do que *M. americana* (38,1 [36,8-38,8] °C). A mediana (mínimo-máximo) da VAS foi de 8,2 (4,7-9,4) em animais da espécie *B. dichotomus*, 8,8 (5,3-10) em *M. gouazoubira*, 8,7 (5,8-9,7) em *M. americana*, 9 (8,5-9,6) em *Mazama nana*, 7,9 (6,9-9,8) em *Mazama nemorivaga*, 6,9 (6,3-8,1) em *Mazama bororo*, 8 (6,6-8,9) em *O. virginianus* e 7,6 (6,2-9) em *O. bezoarticus*. Na análise multivariada, animais das espécies *M. bororo*, *M. gouazoubira* e *M. nemorivaga* tiveram recuperação anestésica com incoordenação e quedas. Conclui-se que os cervídeos das espécies *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo* apresentaram recuperação anestésica de pior qualidade do que as espécies *B. dichotomus*, *O. virginianus*, *O. bezoarticus*, *M. americana* e *M. nana*.

Palavras-chave: Agonista adrenérgico alfa-2, cetamina, contenção química, recuperação anestésica, veados, xilazina

3.1 Introdução

Os cervídeos são animais sensíveis aos efeitos do estresse com temperamento ágil e violento em maior e menor grau a depender da espécie. Espécies pequenas como *Mazama nana* e *Mazama gouazoubira* são passíveis de contenção física manual, porém, o manejo de espécies maiores requer o uso de fármacos. A contenção química é o método de escolha para o manejo e a realização de diversos procedimentos em cervídeos, principalmente pelo fato de reduzir as taxas de mortalidade e as complicações relacionadas ao estresse quando comparada com a contenção física (Gasparinni et al., 1997; Pinho, 2000; Cattet et al., 2003; Munerato et al., 2010; Duarte, 2010).

O protocolo de contenção química comumente utilizado em cervídeos neotropicais é obtido pela associação de cetamina e xilazina (Pinho et al., 2010). Este protocolo garante rápida indução anestésica, imobilidade, relaxamento muscular, analgesia e baixa mortalidade (McKelvey e Simpson, 1985; Kilpatrick e Spohr, 1999; Sontakke et al., 2007; Caulkett e Arnemo, 2015). Todavia, a associação de cetamina e xilazina tem sido relacionada com hipoventilação, hipotensão e períodos prolongados de decúbito (Hastings et al., 1989; Caulkett 1997; Sontakke et al., 2007; Munerato et al., 2013).

O curto efeito imobilizante dos protocolos de contenção química e a dificuldade de manutenção do plano anestésico não permite a realização de procedimentos de longa duração em cervídeos (Caulkett 1997; Smith et al., 2006; Munerato et al., 2009). Desta forma, torna-se necessária a associação da contenção química à anestesia inalatória.

O isoflurano é o agente inalatório mais comumente utilizado em cervídeos, sendo recomendado o uso em concentrações entre 1,3 a 2,6 Vol % (Caulkett 1997; Posner et al., 2005; MacLean et al., 2006; Munerato et al., 2009; Munerato et al., 2010; Boesch et al., 2011; Munerato et al., 2013). Seu principal efeito adverso é a hipotensão dose-dependente, que ocorre devido à diminuição da resistência vascular periférica (Steffey et al., 2015). Além disso, pode causar redução do fluxo sanguíneo hepático e renal, promovendo o atraso na metabolização e eliminação de fármacos (White et al., 1975; Reilly et al., 1985). A anestesia inalatória prolongou a meia-vida da cetamina no plasma e cérebro, e aumentou a duração de ataxia em ratos (White et al., 1975).

Cervídeos anestesiados com isofluorano e submetidos à diferentes protocolos de indução anestésica não apresentaram diferença na qualidade da recuperação anestésica (Munerato et al., 2013). Todavia, o tempo de recuperação foi menor nos animais que receberam midazolam pela via oral do que os animais que receberam xilazina, cetamina e atropina pela via intravenosa e mantidos na anestesia inalatória com isofluorano (Munerato et al., 2013). Diante disso, cervídeos submetidos à contenção química com cetamina e xilazina e mantidos na anestesia inalatória com isofluorano podem apresentar recuperação anestésica prolongada, com sinais evidentes de sedação e inabilidade de locomoção, possivelmente pelo agente inalatório influenciar na metabolização e eliminação desses fármacos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a recuperação anestésica de cervídeos anestesiados com isofluorano após a indução anestésica com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina pela via intramuscular. Para isso, foram utilizados animais de todas as espécies de cervídeos existentes no Brasil.

3.2 Material e métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, sob protocolo número 019026/17 e autorizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sob o número 0000005050/2016.

3.2.1 Animais

Foram utilizados 17 animais de oito diferentes espécies de cervídeos neotropicais (Tabela 1). Todos os animais foram oriundos do Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos (NUPECCE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus Jaboticabal. Os animais foram mantidos em baia individual (3 x 4 x 3m) com forragem, ração comercial e água *ad libitum*. Foram incluídos no estudo somente os animais considerados hígidos após hemograma e bioquímico sérico. Antes do procedimento anestésico, foram submetidos a jejum alimentar de 24 horas e hídrico de 12 horas.

Tabela 1. Espécies de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com cetamina e xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isofluorano.

Espécie	Nome popular	Macho	Fêmea
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Cervo-do-pantanal		5
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro		4
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	1	1
<i>Mazama nana</i>	Veado-mão-curta	1	1
<i>Mazama nemorivaga</i>	Veado-roxo	1	
<i>Mazama bororo</i>	Veado-mateiro-pequeno		1
<i>Odocoileus virginianus</i>	Veado-galheiro	1	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Veado-campeiro	1	
Total		17	

3.2.2 Contenção química e anestesia inalatória

Os animais foram pesados em balança digital com auxílio de caixas de transporte para contenção física. Em seguida, foi realizada manualmente a administração, por via intramuscular (IM), de 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina no músculo glúteo superficial e conduzidos para a sala de indução anestésica. Este procedimento não foi feito em animais da espécie *B. dichotomus* devido a impossibilidade de pesagem prévia, todavia receberam dardo anestésico. Se os animais, após aparente indução anestésica, reagissem com movimentação dos membros ou movimentassem descoordenadamente alternando o decúbito lateral, receberiam 50% da dose inicial de cada fármaco IM, e quando possível, 25% da dose pela via intravenosa (IV).

Após a indução anestésica, os animais tiveram os olhos e pavilhões auriculares protegidos para reduzir os estímulos visuais e sonoros (Figura 1). Depois da perda do reflexo laringotraqueal, os animais foram intubados com sonda endotraqueal de tamanho adequado e mantidos sob anestesia inalatória com isofluorano diluído em oxigênio a 100% por meio de circuito anestésico com reinalação parcial de gases dotado de vaporizador universal (SLIM, HB Hospitalar, Brasil). Os animais foram mantidos em plano anestésico cirúrgico (plano 2 do estágio III) (Guedel, 1937). A cateterização da veia cefálica foi realizada com cateter vascular periférico de tamanho adequado à cada animal para a infusão de solução de NaCl 0,9% (5 mL/kg/h).

A saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO₂) foi avaliada por meio de sensor de oximetria de pulso (PM-60 Vet, Mindray, China) posicionado na língua. A

frequência respiratória (f) foi mensurada pela contagem das incursões torácicas dos movimentos respiratórios durante um minuto.

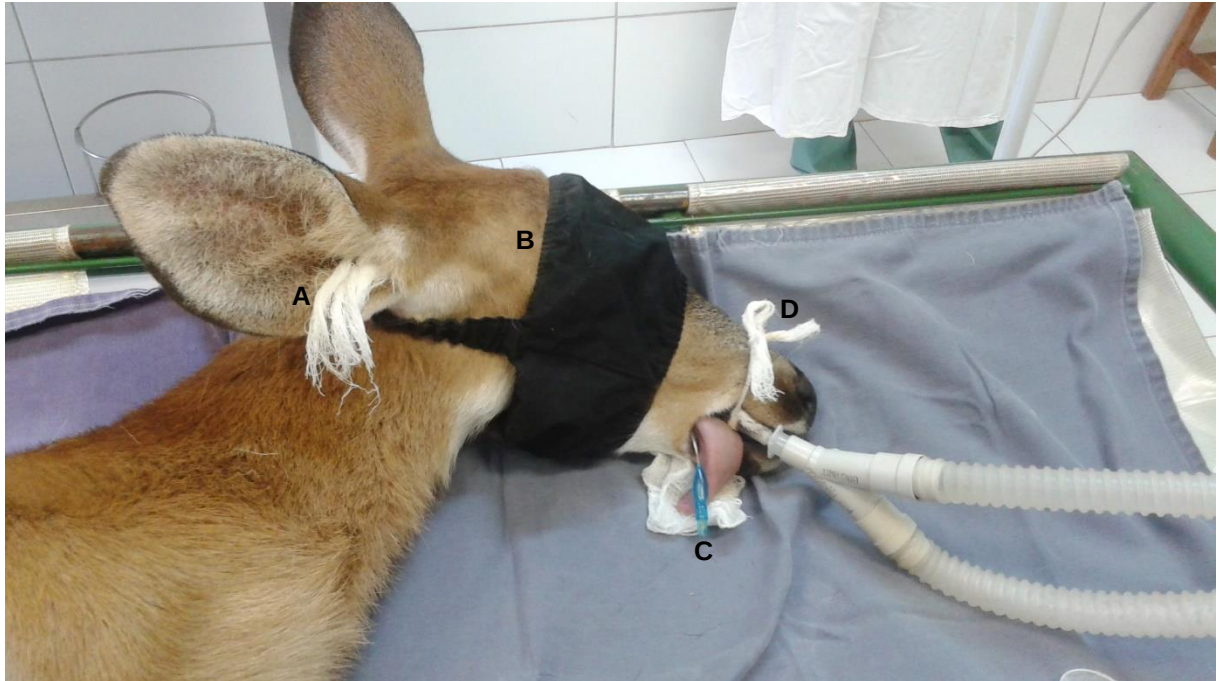


Figura 1. Imagem de cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) intubado e mantido sob anestesia inalatória com isofluorano. A) Proteção de ouvido. B) Capuz de proteção dos olhos. C) “Cuff” da sonda endotraqueal. D) Sonda endotraqueal fixada na maxila.

A frequência cardíaca (FC) foi mensurada por meio da auscultação dos batimentos cardíacos durante um minuto e a temperatura retal (TR) monitorada com termômetro de mercúrio e mantida entre 36 e 40 °C. Para o tratamento da temperatura abaixo de 36 °C, os animais foram aquecidos com bolsas de água quente e para o tratamento da temperatura acima de 40 °C foram resfriados com barras de gelo reciclável.

As variáveis fisiológicas foram avaliadas e registradas a cada 15 minutos a partir do início da anestesia inalatória e o tempo de cada anestesia foi variável conforme o procedimento que cada animal foi submetido.

3.2.3 Tempos anestésicos

Adicionalmente foram avaliados os tempos de:

- Extubação (intervalo entre o fim da administração do anestésico e remoção do tubo endotraqueal);
- Primeiro movimento (intervalo entre o fim da administração do anestésico até o primeiro movimento);
- Decúbito esternal (intervalo entre o fim da administração do anestésico até o animal adotar o decúbito esternal);
- Deambulação (intervalo entre o fim da administração do anestésico até o animal adotar a posição quadrupedal).

3.2.4 Avaliação da recuperação anestésica

Após o término do procedimento anestésico foi realizada a avaliação da recuperação anestésica. Para isso, os animais foram mantidos em decúbito lateral esquerdo e monitorados por meio de gravação de vídeo e observação da avaliadora em tempo real (avaliador A), até adotarem a posição quadrupedal sem risco de quedas. Os vídeos foram arquivados e posteriormente avaliados por três avaliadores (B, C e D). Houve cuidado para eliminar ou minimizar ruídos externos, bem como o contato físico com os animais. As luzes da sala de recuperação anestésica permaneceram acesas para facilitar a gravação dos vídeos.

A qualidade da recuperação anestésica dos animais foi avaliada por meio de Escala Visual Analógica (VAS), a qual é baseada em uma linha horizontal de 10 centímetros de comprimento, com dois descritores verbais (ruim e bom) em cada extremidade conforme descrito por McCormack et al. (1988) e ainda por escala descritiva qualitativa de Donaldson et al. (2000) (Tabela 2).

Tabela 2. Escala descritiva qualitativa para avaliar a qualidade da recuperação anestésica de cervídeos contidos com cetamina e xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isoflurano.

	Fases da Recuperação										
	Atitude Geral (I)	Decúbito Lateral (II)	Decúbito Estral (III)	IV	Estral (V)	Quadrupedal (VI)	Força (VII)	VIII	Equilíbrio (IX)	Flexão (X)	
QUALIDADE	Calmo (1)	Tranquilo, esforço ocasional (1)	Calmo (1)		Pequena pausa (1)	Calmo (1)	Próximo do máximo (1)		Sólido (1)	Ausente (1)	
	Ativo (3)	Nervoso (3)	Aagitado (5)		Inexistente (3)	Difícil apoio dos membros (3)	Intermediário (3)		Cambaleante (3)	Membros pélvicos suave (2)	
	Levemente excitado (5)	Debatendo-se (5)	Debatendo-se com quedas (10)		Prolongado (6)	Apoiando-se nas paredes (6)	Cai antes de erguer-se (6)		Manutenção dos reflexos (5)	Membros pélvicos marcante (3)	
	Excitado (7)				Múltiplas tentativas para posição quadrupedal (7)	Debatendo-se (10)	Tentativas repetidas, fraqueza (10)		Hesita apoio dos membros (8)	Quatro membros moderado (4)	
	Muito excitado (8)				Debatendo-se (10)				Quedas repetidas (10)	Excessivo, prolongado (5)	
	Incontrolável (10)										
Escore											Total

I. Atitude geral; II. Decúbito lateral; III. Decúbito estral; IV. Tentativas para estral; V. Fase estral; VI. Posição quadrupedal; VII. Força e resistência durante aposição quadrupedal; VIII. Tentativas para estação; IX. Equilíbrio e coordenação na posição quadrupedal; X. Flexão das falanges.

Os valores devem ser atribuídos entre os números apresentados. Adaptada de Donaldson et al. (2000)

3.2.5 Análise estatística

Os dados foram coletados, tabulados e submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett. Dados paramétricos foram expressos em média e desvio padrão (DP) e os dados não paramétricos em mediana e valores mínimo e máximo (mínimo-máximo). Para a análise estatística das variáveis fisiológicas os dados obtidos foram reunidos e considerados por espécie e não em momentos específicos.

Os dados fisiológicos, tempos anestésicos, VAS e escore total (ET) da recuperação anestésica foram comparados por espécies e avaliadores utilizando o teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Dunn (Bonferroni) para os dados não paramétricos e ANOVA seguido de Tukey para os dados paramétricos.

Para avaliar a concordância dos dados da recuperação anestésica entre quatro avaliadores (A, B, C, D) foi utilizado o teste de concordância Bland-Altman e coeficiente de concordância de Lin.

Os dados da recuperação anestésica foram categorizados utilizando as características que definem as fases da recuperação anestésica (atitude geral, decúbito lateral, decúbito esternal, fase esternal, posição quadrupedal, força e resistência durante a posição quadrupedal, equilíbrio e coordenação na posição quadrupedal e flexão das falanges), substituindo o escore pelo nome, por exemplo, fase: atitude geral, escore 1= calmo.

Para determinar a associação e variação total entre as variáveis categóricas e as espécies submetidas ao procedimento anestésico foram criadas as tabelas de Burt e feita a análise multivariada de correspondência múltipla (ACM) por espécies e por avaliador (A, B, C, D). Foi considerada correspondência significativa entre as variáveis para 5% ($\geq 1,96$) e 10% ($\geq 1,64$).

Foi utilizado o programa Statistica e o programa R. Adotando um nível de significância $< 5\%$.

3.3 Resultados

Os animais foram mantidos na anestesia inalatória com isoflurano por 120 (60-120) minutos e submetidos a diferentes procedimentos (Tabela 3). Houve necessidade de reaplicação IM de 50% da dose inicial de cetamina e xilazina em duas fêmeas, sendo uma da espécie *B. dichotomus* e outra *M. gouazoubira*. Já a reaplicação IV de 25% da dose inicial foi necessária em duas fêmeas da espécie *B. dichotomus* e um macho *M. americana*. As doses complementares, IV ou IM, foram feitas entre 10 e 15 minutos após a administração das doses iniciais.

Tabela 3. Número de cervídeos submetidos a diferentes procedimentos após a contenção química com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e manutenção com isoflurano.

Espécie	Procedimento			
	Colheita de sangue	Aspiração folicular	Colheita de embrião	Nodulesctomia em membro torácico
<i>Blastocerus dichotomus</i>	1	3	3	1
<i>Mazama gouazoubira</i>	1			
<i>Mazama americana</i>	2			
<i>Mazama nana</i>	2	1		
<i>Mazama nemorivaga</i>	1			
<i>Mazama bororo</i>				
<i>Odocoileus virginianus</i>	1			
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	1			
Total	9	4	3	1

Uma fêmea da espécie *M. gouazoubira*, mantida em decúbito dorsal e posição de trendelenburg para aspiração folicular, regurgitou durante o procedimento anestésico. Um macho da mesma espécie, submetido ao procedimento de colheita de sangue, regurgitou durante a recuperação anestésica. Ambos os animais não apresentaram complicações decorrentes da regurgitação.

Os dados de FC, *f*, SpO₂ e TR foram comparados entre as espécies. A FC foi menor em animais da espécie *B. dichotomus* (40 [31-95] bpm) que em *M. nemorivaga* (96 [92-108]), *M. nana* (86 [80-110]), *M. americana* (79 [61-99]), *M. bororo* (79 [70-95]) e *M. gouazoubira* (72 [54-91]). Em animais da espécie *O. bezoarticus* a FC foi menor (40 [38-45] bpm) que em *M. nemorivaga* (96 [92-108]) e *M. nana* (86 [80-110]) (Tabela 4). A *f* foi menor em animais da espécie *B. dichotomus* (20 [6-28] mpm) que em *M. bororo* (71 [56-79]), *M. nemorivaga* (68 [44-120]), *M. americana* (63 [48-92]), *M. gouazoubira* (47 [18-70]) e *M. nana* (36 [24-56]). Adicionalmente, a *f* foi menor em animais da espécie *O. virginianus* (20 [20-22] mpm) que em *M. bororo* (71 [56-79]) e

M. americana (63 [48-92]) (Tabela 5). Valores de SpO₂ não diferiram entre as espécies (Tabela 6). A TR foi menor em animais da espécie *O. bezoarticus* (36,1 [35,6-37,5] °C) que em *M. americana* (38,1 [36,8-38,8]) (Tabela 7).

Tabela 4. Mediana (mínimo-máximo) da frequência cardíaca de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isoflurano.

Espécie	FC (bpm)	Mínimo	Máximo	N
<i>Blastocerus dichotomus</i>	40	31	95	34
<i>Mazama gouazoubira</i>	72 [†]	54	91	21
<i>Mazama americana</i>	79 [†]	61	99	10
<i>Mazama nana</i>	86 ^{†*}	80	110	11
<i>Mazama nemorivaga</i>	96 ^{†*}	92	108	5
<i>Mazama bororo</i>	79 [†]	70	95	6
<i>Odocoileus virginianus</i>	52	52	62	5
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	40	38	45	5

N=número de dados

† Diferença estatística de animais da espécie *B. dichotomus* (p < 0,05)

* Diferença estatística de animais da espécie *O. bezoarticus* (p < 0,05)

Tabela 5. Mediana (mínimo-máximo) da frequência respiratória de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isoflurano.

Espécie	f (mpm)	Mínimo	Máximo	N
<i>Blastocerus dichotomus</i>	20	6	28	31
<i>Mazama gouazoubira</i>	47 [†]	18	70	20
<i>Mazama americana</i>	63 ^{†*}	48	92	10
<i>Mazama nana</i>	36 [†]	24	56	11
<i>Mazama nemorivaga</i>	68 [†]	44	120	5
<i>Mazama bororo</i>	71 ^{†*}	56	79	6
<i>Odocoileus virginianus</i>	20	20	22	5
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	24	20	26	5

N=número de dados

† Diferença estatística de animais da espécie *B. dichotomus* (p < 0,05)

* Diferença estatística de animais da espécie *O. virginianus* (p < 0,05)

Tabela 6. Mediana (mínimo-máximo) da saturação de oxigênio na hemoglobina de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isoflurano.

Espécie	SpO ₂ (mmHg)	Mínimo	Máximo	N
<i>Blastocerus dichotomus</i>	97	62	99	32
<i>Mazama gouazoubira</i>	95	32	100	22
<i>Mazama americana</i>	99	60	99	5
<i>Mazama nana</i>	99	98	99	2
<i>Mazama nemorivaga</i>	99	99	99	3
<i>Mazama bororo</i>	99	97	99	6
<i>Odocoileus virginianus</i>	99	98	99	5
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	-	-	-	-

N=número de dados

- dado em falta

Tabela 7. Mediana (mínimo-máximo) da temperatura retal de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isoflurano.

Espécie	TR (°C)	Mínimo	Máximo	N
<i>Blastocerus dichotomus</i>	37,1	35,7	39	25
<i>Mazama gouazoubira</i>	37,8	36,8	38,8	10
<i>Mazama americana</i>	38,1 [†]	36,8	38,8	7
<i>Mazama nana</i>	37,7	36,6	38,9	11
<i>Mazama nemorivaga</i>	37	36,7	38,7	4
<i>Mazama bororo</i>	37,7	37,7	38,5	3
<i>Odocoileus virginianus</i>	37,4	36,6	38,5	4
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	36,1	35,6	37,5	4

N=número de dados

† Diferença estatística de animais da espécie *O. bezoarticus* ($p < 0,05$)

Os dados de tempos anestésicos de extubação, primeiro movimento, decúbito esternal e deambulação foram submetidos a análise estatística, no entanto devido ao reduzido número amostral (n) não foi possível o processamento dos dados (Tabela 8).

Tabela 8. Mediana (mínimo-máximo) do tempo de extubação, primeiro movimento, decúbito esternal e deambulação de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isofluorano.

Espécie	Tempo				n
	Extubação	Primeiro movimento	Decúbito esternal	Deambulação	
<i>Blastocerus dichotomus</i>	20 (2-38)	19 (1-57)	136 (3-183)	156 (71-266)	5
<i>Mazama gouazoubira</i>	4 (2-16)	5 (2-16)	25 (6-61)	34 (19-79)	4
<i>Mazama americana</i>	18 (16-19)	6 (4-7)	40 (16-154)	130 (156-170)	2
<i>Mazama nana</i>	23 (5-41)	13 (4-22)	35 (27-43)	113 (73-153)	2
<i>Mazama nemorivaga</i>	18	17	17	35	1
<i>Mazama bororo</i>	11	13	18	27	1
<i>Odocoileus virginianus</i>	40	15	119	218	1
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	36	22	68	128	1

n=número amostral

Na análise da qualidade da recuperação anestésica a concordância entre os avaliadores foi entre 65 e 76% (Tabela 9).

Tabela 9. Coeficiente de concordância de Lin (%) e concordância de Bland-Altman (%) entre 4 avaliadores (A, B, C, D) da recuperação anestésica de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isofluorano.

Avaliadores	Lin	Bland-Altman	Média das Diferenças	Limite Superior	Limite Inferior
A x B	74	74	-0,14	3,48	-3,76
A x C	65	65	0,1	4,42	-4,23
A x D	75	77	-0,43	3,19	-4,05
B x C	71	71	0,23	4,22	-3,75
B x D	76	76	-0,29	3,39	-3,98
C x D	75	76	-0,53	3,24	-4,3

Não houve diferença na qualidade da recuperação anestésica entre as espécies por meio da VAS e do ET (Tabela 10).

Tabela 10. Mediana (mínimo-máximo) da escala visual analógica (VAS) e escore total (ET) da recuperação anestésica de cervídeos neotropicais contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos sob anestesia inalatória com isofluorano.

Animal	Variável	Mediana	Mínimo	Máximo	n
<i>Blastocerus dichotomus</i>	VAS	8,2	4,7	9,4	20
	ET	20	8	33	
<i>Mazama gouazoubira</i>	VAS	8,8	5,3	10	16
	ET	18	10	43	
<i>Mazama americana</i>	VAS	8,7	5,8	9,7	8
	ET	14	11	22	
<i>Mazama nana</i>	VAS	9	8,5	9,6	8
	ET	15	13	21	
<i>Mazama nemorivaga</i>	VAS	7,9	6,9	9,8	4
	ET	22	12	31	
<i>Mazama bororo</i>	VAS	6,9	6,3	8,1	4
	ET	32	19	40	
<i>Odocoileus virginianus</i>	VAS	8	6,6	8,9	4
	ET	14	13	17	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	VAS	7,6	6,2	9	4
	ET	17	16	22	

n=número de avaliações (cada animal foi avaliado por quatro avaliadores)

Considerando o índice de significância de 5% o avaliador B foi associado a caracterizar a recuperação dos animais com atitude geral excitado, equilíbrio com manutenção dos reflexos e flexão dos membros pélvicos suave. O avaliador C foi associado a caracterizar decúbito esternal em debatendo com quedas e equilíbrio sólido. E o avaliador D a caracterizar equilíbrio com quedas repetidas e flexão dos quatro membros moderado. O avaliador A foi associado, apenas com nível de significância de 10%, a decúbito esternal com pequena pausa e equilíbrio cambaleante.

Na análise multivariada, a recuperação anestésica de animais da espécie *B. dichotomus* foi associada à força intermediária; *M. bororo* associada a decúbito esternal debatendo com quedas, múltiplas tentativas para posição quadrupedal, equilíbrio com hesita apoio em membros, flexão de membros pélvicos marcante, cai antes de erguer-se e força com tentativas repetidas e fraqueza; *M. gouazoubira*

associada a atitude geral excitado, decúbito esternal inexistente, equilíbrio com quedas repetidas e flexão de membros pélvicos marcante; *M. nana* associada a decúbito esternal prolongado e força próxima ao máximo; *M. nemorivaga* associada a atitude geral levemente excitado, decúbito lateral nervoso, decúbito esternal debatendo com quedas e força próxima ao máximo.

3.3 Discussão

A avaliação da qualidade da recuperação anestésica revelou, por meio da análise multivariada, que os cervídeos das espécies *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo* apresentaram incoordenação e quedas durante a recuperação, podendo ser considerada de pior qualidade quando comparada com as demais espécies. No entanto, por meio da análise univariada não foi possível constatar diferença na recuperação entre as espécies, possivelmente devido ao baixo número de animais do estudo. Além disso, a escala utilizada para a avaliação da recuperação anestésica foi criada por Donaldson et al. (2000) para equinos. A inexistência de escala específica para cervídeos pode ter ocultado outras possíveis diferenças na qualidade da recuperação entre as espécies.

A contenção química foi insuficiente para que quatro cervídeos fossem intubados e mantidos na anestesia inalatória, sendo que dois animais receberam a dose complementar pela via IV. Já os outros não tiveram imobilidade adequada para garantir a segurança da equipe durante a administração e a contenção química complementar foi feita pela via IM. Duas reaplicações foram feitas, em animais da espécie *B. dichotomus*, possivelmente porque o peso foi estimado e a administração foi feita via dardo anestésico. No entanto, não é possível afirmar se ocorreu subdose dos fármacos, pois os animais não foram pesados após a contenção química. Em renas, a comparação entre a administração manual e via dardo anestésico de medetomidina e cetamina demonstrou ser necessário a reaplicação de 50% a mais dos fármacos quando o método de dardo foi utilizado (Ryeng et al., 2001). A necessidade de dose complementar, após a administração via dardo anestésico, pode estar relacionada com a aplicação dos fármacos em tecidos pouco vascularizados, extravazamento do local da injeção e uma parte dos fármacos não ser injetada

permanecendo na agulha ou no dardo. No presente estudo, as intercorrências descritas por Ryeng et al. (2001) podem justificar a necessidade de dose complementar para a contenção química dos cervídeos da espécie *B. dichotomus*.

Em cervídeos a regurgitação ruminal é comumente observada em animais anestesiados e a intubação endotraqueal é primordial para evitar a aspiração de conteúdo, principalmente sob o uso de anestesia inalatória (Caulkett, 1997). No presente estudo, nos animais da espécie *B. dichotomus* a intubação endotraqueal foi feita com os animais em decúbito esternal com o pescoço e cabeça estendidos, e com o auxílio de laringoscópio de lâmina longa e reta, assim como indicado por Caulkett (1997). No entanto, os cervídeos do gênero *Mazama*, *Odocoileus* e *Ozotocerus*, após a contenção química, permitiram a ampla abertura da boca e a fácil visualização da laringe, tornando a intubação simples e de fácil realização com os animais em decúbito lateral. Embora apenas dois animais tenham regurgitado neste estudo, todos os animais foram extubados com o “cuff” da sonda parcialmente inflado para que possível conteúdo ruminal regurgitado fosse retirado da traqueia, conforme recomendado por Caulkett (1997).

A possibilidade de regurgitação diminui quando se faz jejum hídrico de 6 a 12 horas e alimentar de 12 a 24 horas antes da anestesia em ruminantes (Lin, 2015). Munerato et al. (2013) recomendaram jejum hídrico e alimentar 24 h antes do procedimento anestésico em cervídeos da espécie *M. gouazoubira*. No presente estudo, foi preconizado jejum hídrico de 12 h e alimentar de 24 h e assim como descrito por Pinho et al. (2010), o tempo de jejum foi suficiente para garantir a intubação em decúbito lateral sem ocorrer regurgitação ruminal nos animais do gênero *Mazama*, *Odocoileus* e *Ozotocerus*.

Dois cervídeos da espécie *M. gouazoubira* regurgitaram, todavia acredita-se que estes episódios não estiveram associados ao tempo de jejum que foram submetidos. Um animal regurgitou durante o procedimento cirúrgico, via laparoscopia, para a realização de aspiração folicular. Neste procedimento, os animais foram mantidos em decúbito dorsal em cefalodeclive e dióxido de carbono foi insuflado na cavidade abdominal. A insuflação da cavidade pode ter aumentado a pressão intrabdominal e quando associado ao decúbito contribuiu para a regurgitação de conteúdo ruminal deste animal. O outro animal regurgitou durante a recuperação

anestésica e foi caracterizado pela eliminação de pouco conteúdo ruminal que pode ter ocorrido devido a manutenção de plano profundo de anestesia (Lin, 2015).

As variáveis fisiológicas foram comparadas entre espécies devido ao pequeno número amostral de animais estudados. Além disso, foi considerado o número de dados coletados e não o de animais. Por exemplo, neste estudo foram utilizados 5 exemplares de *B. dichotomus*, mas a análise dos dados de frequência cardíaca foi realizada com 34 valores desta variável, já para a análise de frequência respiratória, foram usados 31 dados. Este procedimento foi adotado devido a grande variação entre animais no número de dados dentro das variáveis fisiológicas. Essa variação pode ser justificada pela diferença de tempo em que os animais foram submetidos a anestesia inalatória, por exemplo um animal foi submetido a 60 minutos de anestesia e foi possível mensurar 4 valores de FC, enquanto em outro animal, mantido durante 120 minutos na anestesia, foram obtidos 8 valores de FC.

No conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo que relata valores das variáveis fisiológicas de FC, f , SpO₂ e temperatura retal de cervídeos da espécie *B. dichotomus*, *M. nana*, *M. nemorivaga* e *M. bororo*. A mediana da FC foi de 40 (31-95) bpm e da f foi de 20 (6-28) mpm em animais da espécie *B. dichotomus*, sendo considerada menor que dos animais do gênero *Mazama*. Cervídeos da espécie *B. dichotomus* são considerados os maiores da América do Sul, com peso variando entre 80 e 150 kg (Duarte e González, 2010). Sabe-se que a taxa metabólica da maioria das espécies varia de acordo com a massa corporal, no qual grandes mamíferos apresentam taxa metabólica reduzida possuindo valores menores de FC e f (Flecknell e Thomas, 2015), assim como observado neste estudo.

Cervídeos da espécie *O. bezoarticus* apresentaram a mediana da FC de 40 (38-45) bpm sendo considerada menor que *M. nana* e *M. nemorivaga*. A mediana da f foi de 24 (20-26) mpm e da TR foi de 36,1 (35,6-37,5) °C, sendo esta última, considerada menor que *M. americana*. Estudo em cervídeos desta espécie contidos com cetamina (1,6 mg/kg), xilazina (2 mg/kg) e atropina (0,013 mg/kg) para a realização de eletroejaculação descreve valores de FC entre 50 e 155 bpm, f entre 25 e 35 mpm e TR entre 36 e 38,3 °C (Fumagalli et al., 2012). Supõem-se que a discrepância entre os dados descritos e do presente estudo ocorre pela diferença das doses, fármacos utilizados, e tipo de estímulo realizado entre os dois estudos. No

estudo de eletroejaculação, os cervídeos apresentaram taquicardia e taquipneia em resposta ao estímulo elétrico. Por outro lado, no presente estudo, os animais foram mantidos sob anestesia inalatória em plano anestésico cirúrgico, com anestesia balanceada que incluía anestésico geral e analgésicos revelando dados mais condizentes aos valores basais de cervídeos da espécie *O. bezoarticus*.

Em animais da espécie *O. virginianus* a *f* foi menor (20 [20-22] mpm) que *M. americana* e *M. bororo*. A FC se manteve entre 52 e 62 bpm e a temperatura retal entre 36,6 e 38,5 °C. Cervídeos da espécie *O. virginianus* que receberam xilazina (6 mg/kg) e cetamina (7 mg/kg) e foram mantidos na anestesia com isoflurano (1,3 Vol%) para a realização de laparoscopia tiveram FC de 33 a 93 bpm (Posner et al., 2005). Nota-se que estes dados de FC tiveram grande divergência entre si e com o presente estudo. Esse fato pode ser explicado pela alta variação da concentração de isoflurano (0,75-2,5%) no estudo de Posner et al. (2005), no qual, possivelmente, alguns animais foram mantidos superficiais e outros demasiadamente profundos na anestesia. Além disso, o procedimento de laparoscopia pode ser considerado mais doloroso do que o procedimento de colheita de sangue no qual o animal do presente estudo foi submetido. Posner et al. (2005) monitoraram a temperatura retal (33,7-39,1 °C) apenas ao término do procedimento anestésico. Sabe-se que uma das principais característica do isoflurano é causar vasodilatação e alteração no centro termorregulatório, induzindo hipotermia (Steffey et al., 2015). Desta forma, a monitoração da temperatura corpórea durante procedimentos anestésicos é fundamental para evitar e, se necessário, tratar casos de hipotermia. Por isso, no presente estudo, por meio da monitoração constante e auxílio de bolsas de água quente e barras de gelo, a temperatura corporal foi controlada e mantida entre 36 e 40 °C.

Os cervídeos da espécie *M. americana* apresentaram FC de 79 (61-99) bpm, *f* de 63 (48-92) mpm e temperatura retal de 38,1 (36,8-38,8) °C. Nesta mesma espécie, estudo de sedação obitida pelo uso de azaperone e xilazina revela dados de FC de 59 ± 12 bpm, *f* de 40 ± 13 mpm e temperatura retal de $39 \pm 0,8$ °C (Carregaro et al., 2019). Os valores de FC e *f* obtidos no estudo de sedação são relativamente menores e isso pode ter ocorrido pelo fato dos animais não terem sido submetidos a estímulo doloroso ou ao uso do azaperone no protocolo utilizado. Em relação a temperatura

retal, a hipótese é que a anestesia pelo isoflurano resultou em valores menores devido à vasodilatação causada pelo fármaco (Steffey et al., 2015).

Sabe-se que cervídeos da espécie *M. gouazoubira* possuem o maior contingente populacional em cativeiro e vida-livre do Brasil. Ainda assim, existe apenas um estudo que descreve os valores dos parâmetros fisiológicos desta espécie. Para efeito de comparação, do estudo de Munerato et al. (2013) serão levados em consideração apenas os dados do protocolo da administração IV de cetamina (5 mg/kg), xilazina (1 mg/kg) e atropina (0,05 mg/kg). O uso deste protocolo resultou em valores de FC de 125 ± 20 bpm, f de 37 ± 16 mpm, SpO_2 de $95 \pm 3\%$ e temperatura retal de $38,7 \pm 0,9$ °C. Neste presente delineamento, os valores de FC foram de 72 (54-91) bpm, f de 47 (18-70) mpm, SpO_2 de 95 (32-100) % e temperatura retal de $37,8$ ($36,8$ - $38,8$) °C. A discrepância entre os dados de FC pode ter ocorrido devido ao efeito parassimpático da atropina utilizada no estudo de Munerato et al. (2013). Além disso, no presente estudo, todos os animais receberam isoflurano diluído em 100% de oxigênio, sendo assim, acredita-se que os baixos valores de SpO_2 tenham sido subestimados por falha na mensuração e não retraram verdadeiramente hipoxemia.

Sinais de incoordenação e quedas durante a recuperação anestésica, como observado nos cervídeos das espécies *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo*, no presente estudo, podem ser associados a recuperação rápida e tempo insuficiente para a eliminação total do isoflurano, assim como descrito em equinos (Bettschart-Wolfensberger, 2015). Por outro lado, neste estudo, pode ter havido efeito residual dos fármacos usados na contenção química (Berry, 2015), tornando a recuperação prolongada nas demais espécies estudadas. Cervídeos da espécie *M. gouazoubira* submetidos à três diferentes protocolos de indução (isoflurano via máscara facial, midazolam por via oral e indução com isoflurano, ou xilazina, cetamina e atropina pela via IV) e mantidos na anestesia inalatória com isoflurano não apresentaram diferença na qualidade da recuperação anestésica (Munerato et al., 2013). No entanto, diferentemente do presente estudo, Munerato et al. (2013) usaram apenas escores (excelente, boa, satisfatória, moderada e ruim) para avaliar a qualidade da recuperação anestésica, o que pode ter ocultado possíveis diferenças entre os tratamentos. No presente estudo, a média de tempo de recuperação anestésica dos

cervídeos da espécie *M. gouazoubira* foi de 34 minutos após o fim do fornecimento do anestésico inalatório, semelhante ao descrito por Munerato et al. (2013).

A interpretação dos dados deste estudo deve ser feita após a consideração das seguintes limitações: possivelmente este estudo tenha um erro estatístico do tipo 2, na qual a diferença estatística existe, mas não foi detectada devido ao reduzido número de animais utilizados; os animais não tiveram a vesícula urinária esvaziada e o possível desconforto da distensão do órgão pela urina pode ter induzido os animais a se levantarem precocemente prejudicando a qualidade da recuperação, assim como descrito em equinos (Creighton et al., 2012); falta de equipamentos adequados impediu a monitoração de um número maior de parâmetros fisiológicos.

3.4 Conclusão

Cervídeos das espécies *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo* contidos quimicamente com 7 mg/kg de cetamina e 1 mg/kg de xilazina e mantidos com isoflurano apresentaram recuperação de pior qualidade do que os cervídeos das espécies *B. dichotomus*, *O. virginianus*, *O. bezoarticus*, *M. americana* e *M. nana*.

3.5 Referências

- BERRY, S.H. Injectable Anesthetics. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p. 277-298, 2015.
- BETTSCHART-WOLFENSBERGER, R. Horses. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.857-865, 2015.
- BOESCH, J.M.; BOULANGER, J.R.; CURTIS, P.D.; ERB, H.N.; LUDDERS, J.W.; KRAUS, M.S.; GLEED, R.D. Biochemical variables in free-ranging white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) after chemical immobilization in clover traps or via ground-darting. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.42, n.1, p.18-28, 2011.
- CARREGARO, A.B.; FERRARI, B.G.; DA SILVA, A.N.E.; XAVIER, N.V.; DUARTE, J.M.B. Azaperone and xylazine: A pharmacological combination to facilitate captive deer management for red brocket deer (*Mazama americana*). **Plos One**. v.14, n.8, p.1-11, 2019.
- CATTET, M.R.L.; CHRISTISON, K.; CAULKETT, N.A.; STENHOUSE, G.B. Physiologic responses of grizzly bears to different methods of capture. **Journal of Wildlife Diseases**. v.39, n.3, p.649-654, 2003.
- CAULKETT, N.A. Anesthesia for North American cervids. **Canadian Veterinary Journal**. v.38, n.6, p.389-390, 1997.
- CAULKETT, N.A.; ARNEMO, J.M. Comparative Anesthesia and Analgesia of Zoo Animals and Wildlife. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.764-776, 2015.
- CREIGHTON, C.M.; LEMKE, K.A.; LAMONT, L.A.; HORNEY, B.S.; DOYLE, A.J. Comparison of the effects of xylazine bolus versus medetomidine constant rate infusion on the stress response, urine production, and anesthetic recovery characteristics in horses anesthetized with isoflurane. **Journal of American Veterinary Medical Association**. v.240, n.8, p.998-1002, 2012.
- DONALDSON, L.L.; DUNLOP, G.S.; HOLLAND, M.S.; BURTON, B.A. The recovery of horses from inhalant anesthesia: a comparison of halothane and isoflurane. **Veterinary Surgery**. v.29, n. 1, p.92-101, 2000.
- DUARTE, J.M.B. Captive management. In: DUARTE, J.M.B.; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN. p.240-247, 2010.

DUARTE, J.M.B; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN, 2010.

FLECKNELL, P.A.; THOMAS, A.A. Comparative Anesthesia and Analgesia of Laboratory Animals. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p. 754-763, 2015.

FUMAGALLI, f.; VILLAGRÁN, M.; DAMIÁN, J.P.; UNGERFELD, R. Physiological and biochemical parameters in response to electroejaculation in adult and yearling anesthetized pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) males. **Reproduction in Domestic Animals**. v.42, n.2, p.308-312, 2012.

GASPARINNI, R.L.; DUARTE, J.M.B.; NUNES, A.L.V. Manejo em cativeiro. In: Duarte J.M.B. **Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama**. Jaboticabal: Funep, 1997.

GUEDEL, A.E. Inhalation Anesthesia: a fundamental guide. **Anesthesia and Analgesia**. v.16, p.119-120, 1937.

HASTINGS, B.E.; STADLER, S.G.; KOCK, R.A. Reversible immobilization of Chinese water deer (*Hydropotes inermis*) with ketamine and xylazine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.20, n.4, p.427-431, 1989.

KILPATRICK, H.; SPOHR, M. Telazol-xylazine versus ketamine-xylazine: a field evaluation for immobilizing white-tailed deer. **Wildlife Society Bulletin**. v.27, n.3, p.566-570, 1999.

LIN, H. Comparative Anesthesia and Analgesia of Ruminants and Swine. In: GRIMM, K.A; LAMONT, L.A; TRANQUILLI, W.J; GREENE, S.A; ROBERTSON, S.A. Lumb and Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p. 743-753, 2015.

MACLEAN, R.A.; MATHEWS, N.E.; GROVE, D.M.; FRANK, E.S.; PAUL-MURPHY, J. Surgical technique for tubal ligation in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.37, n.3, p.354-360, 2006.

MCCORMACK, H.M.; HORNE, D.J.; SHEATHER, S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. **Psychological Medicine**. v.18, n.4, p.1007-1119, 1988.

MCKELVEY, W.A.C.; SIMPSON, C.A. Reversal of the effects of xylazine and xylazine/ketamine in red deer. **Veterinary Journal**. v.117, n.14, p.362-363, 1985.

MUNERATO, M.S.; DUARTE, J.M.B.; MARQUES, J.A. Carotid artery exteriorization in brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*) for an experimental study of anesthesia. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.40, n. 3, p.474-477, 2009.

MUNERATO, M.S.; DUARTE, J.M.B.; PEREIRA, G.T.; MARQUES, J.A. Physiologic effects of three different protocols of isoflurane anesthesia in captive brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.44, n.4, p.889-898, 2013.

MUNERATO, M.S.; DUARTE, J.M.B.; PEREIRA, G.T.; MARQUES, J.A. Effects of physical and chemical immobilization on hematologic and biochemical variables in captive brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*). **Veterinary Clinical Pathology**. v.39, n.4, p.454-463, 2010.

PINHO, M. P. **Emprego da xilazina ou romifidina associadas à cetamina-midazolam na contenção química de veados-catingueiro (*Mazama gouazoubira*)**. 2000. 84 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

PINHO, M.P.; MUNERATO, M.S.; NUNES, A.L.V. Anesthesia and chemical immobilization. In: DUARTE, J.M.B.; GONZÁLEZ, S. **Neotropical cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer**. Jaboticabal: Funep e IUCN. p.228-239, 2010.

POSNER, L.P.; WOODIE, J.B.; CURTIS, P.D.; ERB, H.N.; GILBERT, R. ADAMS, W.A.; GLEED, R.D. Acid-base, blood gas, and physiologic parameters during laparoscopy in the head-down position in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.36, n.4, p.642-647, 2005.

RYENG, K.A.; ARNEMO, J.M.; LARSEN, S. Determination of optimal immobilizing doses of a medetomidine hydrochloride and ketamine hydrochloride combination in captive reindeer. **American Journal of Veterinary Research**. v.62, n.1, p.119-126, 2001.

SMITH, K.M.; POWELL, D.M.; JAMES, S.B.; CALLE, P.P.; MOORE, R.P.; ZURAWKA, H.S.; GOSCILO, S. RAPHAEL, B.L. Anesthesia of male axis deer (*Axis axis*): evaluation of thiafentanil, medetomidine, and ketamine versus medetomidine and ketamine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**. v.37, n.4, p.513-517, 2006.

SONTAKKE, S.D.; REDDY, A.P.; UMAPATHY, G.; SHIVAJI, S. Anesthesia induced by administration of xylazine hydrochloride alone or in combination with ketamine hydrochloride and reversal by administration of yohimbine hydrochloride in captive Axis deer (*Axis axis*). **American Journal of Veterinary Research**. v.68, n.1, p.20-24, 2007.

STEFFEY, E.P.; MAMA, K.R.; BROSNAN, R.J. Inhalation anesthetics. In: GRIMM, K.A.; LAMONT, L.A.; TRANQUILLI, W.J.; GREENE, S.A.; ROBERTSON, S.A. Lumb and

Jones' **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 5 ed. United States Of America: Wiley Blackwell. p.297-331, 2015.

WHITE, P.F.; JOHNSTON, R.R.; PUDWILL, C.R. Interaction of ketamine and halothane in rats. **Anesthesiology**. v.42, n.2, p.179-186, 1975.