



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ALVEOLAR
MÍNIMA (CAM) DO SEVOFLUORANO EM CATETOS
(*Tayassu tajacu*).**

ALESSANDRO MAGNO LUSTOSA DE MORAIS

Médico Veterinário

MOSSORÓ/RN - BRASIL
AGOSTO - 2013

ALESSANDRO MAGNO LUSTOSA DE MORAIS

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ALVEOLAR
MÍNIMA (CAM) DO SEVOFLUORANO EM CATETOS
(*Tayassu tajacu*).**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido -
UFERSA, Campus de Mossoró, como
parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora:
Prof. Dra. Valéria Veras de Paula -
UFERSA.

MOSSORÓ/RN - BRASIL
AGOSTO - 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA

M827d Morais, Alessandro Magno Lustosa de.

Determinação da concentração alveolar mínima (CAM) do sevoflurano em catetos (*Tayassu tajacu*). / Alessandro Magno Lustosa de Morais -- Mossoró, RN: 2013.

79f:il

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Profa. Dra. Valéria Veras de Paula

1.Catetos. 2.Sevoflurano. 3.Cam. 4.Anestesia inalatória.
I.Título.

CDD: 636.9734

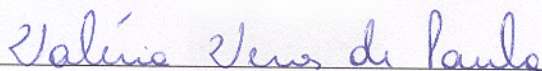
Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB-5/1033

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ALVEOLAR
MÍNIMA (CAM) DO SEVOFLUORANO EM CATETOS
(*Tayassu tajacu*).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

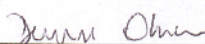
APROVADA EM 08/08/13.

BANCA EXAMINADORA:



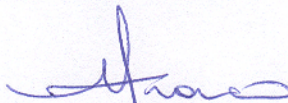
Prof^a Dr^a Valéria Veras de Paula (UFERSA)

Presidente



Dr^a Denise Aya Otsuki (FMUSP)

Primeiro Conselheiro



Prof Dr Moacir Franco de Oliveira (UFERSA)

Segundo Conselheiro

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALESSANDRO MAGNO LUSTOSA DE MORAIS – Nasceu no município do Rio de Janeiro-RJ no dia 15.06.1975, filho de José Albertino de Moraes Filho e Vicência Lustosa Moraes, concluiu o Ensino Fundamental no Educandário Sagrada Família-RJ, o Ensino Médio no Colégio Marista Cearense-CE. Graduiu-se em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) no ano de 2007.2. Durante a graduação desenvolveu trabalhos com emergência e intensivismo, diagnóstico por imagem - radiologia e ultrassonografia, anestesia, analgesia e bem-estar animal, foco hoje de suas pesquisas. Possui especialização em Clínica Médica e Cirúrgica de Pequenos Animais pela UECE / ANCLIVEPA (2009) e em Agosto de 2011 ingressou no mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Ciência Animal (UFERSA) orientado pela professora Dra. Valéria Veras de Paula.

DEDICATÓRIA

A Aristóteles, Sêneca, Sócrates, Epicuro, Isaac Newton, Galileu Galilei, Karl Popper, James Randi, Carl Sagan, Richard Dawkins, Charles Darwin, Neil deGrasse Tyson, Lawrence Krauss, Steven Weinberg, Michael Shermer e todos os meus professores por terem sido e continuarem sendo os alquimistas do meu processo racional, por terem contribuído com algo fundamentalmente epistemológico do saber humano: não o quê pensar mas como pensar.

Agradeço principalmente **aos meus pais Albertino e Vicência** por sempre me incentivar a não me conformar com as coisas fáceis e com isso buscar sempre as explicações para os fenômenos do mundo.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Albertino de Moraes Filho e Vicência Lustosa Moraes, pela dedicação, carinho, broncas, sacrifícios e apoio constantes no papel de orientadores de minha vida.

À minha grande amiga e companheira Kamila por me apoiar, incentivar e me aturar por tanto tempo.

Aos meus amigos, hoje profissionais, que ingressaram comigo e hoje estão felizes e realizados no exercício da profissão.

À Profa. Dra. M.V. Valéria Veras de Paula por sua cobrança, amizade, exemplo de competência e profissionalismo, por sua orientação técnica segura e por sua dedicação e cobrança, obrigado: “*-Pare de elucubrar e foco!*”.

Ao Prof. Moacir que durante tantas manhãs se dispôs a nos auxiliar na captura dos animais.

Às exímias e talentosas profissionais médicas veterinárias Gláucia, Talyta, Arianne pela ajuda, paciência, amizade e por suas orientações durante o período em ampliar meus conhecimentos teóricos e por me mostrarem a prática da clínica de maneira paciente e carinhosa.

Aos alunos da graduação Yanna, Naftale e Yanna pelas longas horas de realização do trabalho nas quais pudemos ter nosso café filosófico.

Aos professores de minha pós-graduação pelas noções de responsabilidade acadêmica, amizade e por suas orientações durante o período acadêmico.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA – Campus Mossoró, pela possibilidade de realização desse trabalho nas instalações dessa instituição assim como a seus funcionários pelo auxílio e que durante minha estadia foram solícitos em auxiliar-me para melhor execução das atividades confiadas a mim e pela inestimável colaboração.

Ao CNPq pelo apoio financeiro, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo cedida e ao o Centro de Multiplicação de Animais Silvestres - CEMAS/UFERSA pela cessão dos animais.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para que obtivesse êxito neste trabalho.

EPÍGRAFE

“We are all connected;
To each other, biologically
To the earth, chemically
To the rest of the universe atomically”

Neil deGrasse Tyson

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ALVEOLAR MÍNIMA (CAM) DO SEVOFLUORANO EM CATETOS (*Tayassu tajacu*).

MORAIS, Alessandro Magno Lustosa de. **Determinação da concentração alveolar mínima (CAM) do sevofluorano em catetos (*Tayassu tajacu*).** 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Sanidade Animal e Produção) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

RESUMO: A anestesia inalatória é uma técnica utilizada em diferentes espécies animais domésticas, no entanto pouco estudada em algumas espécies silvestres. Este estudo teve como objetivo determinar a concentração alveolar mínima (CAM) do sevofluorano em catetos (*Tayassu tajacu*), investigar seus efeitos nos parâmetros fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória, temperatura e pressão arterial) e hemogasométricos além do tempo e a qualidade da recuperação anestésica. Foram utilizados dez catetos machos, adultos, hígidos, pesando 22.4 ± 1.31 kg. A determinação da CAM foi obtida através da resposta motora intencional avaliada após estímulos nociceptivos supramáximos pelo pinçamento do espaço interdigital. De acordo com as respostas obtidas (positivas ou negativas), a concentração foi aumentada ou diminuída em 10%. A média aritmética entre as concentrações do agente inalatório (com e sem resposta) foi utilizada na determinação da concentração alveolar mínima para esta espécie. Os parâmetros fisiológicos e hemogasométricos nos diferentes momentos (antes da indução da anestesia, a uma concentração de 6%, após a determinação da CAM, após 1,5 CAM e à extubação) foram analisados por análise de variância (One way ANOVA RM) para medidas repetidas seguidas por Tukey, sendo o grau de significância de 5% ($p < 0,05$). A CAM de sevofluorano para catetos foi determinada em $4,26 \pm 0,68\%$, com os animais se recuperando totalmente aos $32,0 \pm 9,70$ minutos. Concluiu-se neste estudo que a CAM para SEVO é semelhante aos valores recentes relatados para suínos com ótima qualidade da recuperação e curto tempo, porém maiores que os valores relatados para outras espécies.

Palavras chave: Catetos. Sevofluorano. CAM. Anestesia inalatória.

DETERMINATION OF THE MINIMUM ALVEOLAR CONCENTRATION (MAC) OF SEVOFLURANE IN COLLARED PECCARIES (*Tayassu tajacu*).

MORAIS, Alessandro Magno Lustosa de. **Determination of the minimum alveolar concentration (MAC) of sevoflurane in collared peccaries (*Tayassu tajacu*).** 79f. Dissertation of Master's degree. Federal University of Semi-Arid (UFERSA), Mossoró – RN, 2013.

ABSTRACT: Inhaled anesthesia is a widely used technique in the different domestic animal species; however it is little studied in wild animals. The aim of this study was to determine the minimum alveolar concentration (MAC) of sevoflurane (SEVO) in peccaries (*Tayassu tajacu*), investigate its effects on physiological (heart and respiratory rates, temperature and blood pressure) and blood gas analysis as long as the quality of anesthesia recovery time. Ten adult male peccaries weighting 22.4 ± 1.31 kg were used. MAC determination was obtained through intentional motor response evaluated after supramaximal noxious stimuli by clamping the interdigital space. A positive or negative response to the stimulus was recorded, and ET SEVO then increased (if positive response) or decreased (if negative response) by 10%. Individual MAC was the average of multiple determinations. Physiological parameters and blood gas analysis at different times (before induction of anesthesia, to a concentration of 6%, after MAC determination, at MAC, and after extubation 1.5 MAC) were analyzed by analysis of variance (One Way RM ANOVA) for repeated measures followed by Tukey, the degree of significance of 5% ($p < 0,05$). The MAC of sevoflurane for collared peccaries was determined as $4.26 \pm 0.68\%$ with the animals fully recovered at $32,0 \pm 9,70$ minutes. It was concluded by this study that the MAC for SEVO is similar to recent values reported for pigs, with fully short recovery time, but higher than general values reported for other species.

Keywords: Collared peccary. Javelina, Anesthesia, Sevoflurane. MAC.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
±	Mais ou menos
®	Marca registrada
BE	Excesso de base
CAM	Concentração alveolar mínima
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEMAS	Centro de Multiplicação de Animais Silvestres
cm	Centímetros
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CO ₂	Dióxido de carbono
CP	Coeficiente de partição
DP	Desvio Padrão
ET	Concentração ao final da expiração
<i>f</i>	Frequência respiratória
FC	Frequência cardíaca
GABA	Ácido gama-amino-butírico
Hb	Hemoglobina
HCO ₃	Concentração de íon bicarbonato
Hct	Hematócrito
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
iCa	Cálcio ionizado
IM	Intramuscular
IV	Intravenoso
K	Potássio
Kg	Quilograma
m	Metros
mg	Miligrama
min	Minutos
mL	Mililitros

ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	Mililitro por quilograma por minuto
mmHg	Milímetros de mercúrio
mrn	Movimentos respiratórios por minuto
Na	Sódio
O ₂	Oxigênio
°C	Graus Celsius
p	Nível de significância
PaCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
pH	Potencial hidrogeniônico
SEVO	Sevoflurano
SO ₂	Saturação periférica de oxigênio
T	Temperatura
TCO ₂	Concentração total de dióxido de carbono
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 01 Valores da CAM de sevoflurano em catetos. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	46
Tabela 02 Quantidades de propofol (mL) utilizadas para indução anestésica. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	46
Tabela 03 Valores de média $\pm$ desvio padrão dos parâmetros fisiológicos de catetos (<i>Tayassu tajacu</i>) anestesiados com sevoflurano nos momentos M0, M1, M2, M3 e M4. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	47
Tabela 04 Valores de média $\pm$ desvio padrão dos parâmetros hemogasométricos de catetos (<i>Tayassu tajacu</i>) anestesiados com sevoflurano nos momentos (M0, M1, M2, M3). Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	48
Tabela 05 Tempos da recuperação anestésica (em minutos) do sevoflurano em catetos. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	49
Tabela 06 Distribuição de frequência (%) acerca da qualidade da recuperação dos catetos após interrupção do fornecimento de anestésico. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	50
Tabela 07 Valores correlação rs do tempo de recuperação e parâmetros PAM e CAM.....	74
Tabela 08 Valores correlação rs do tempo de recuperação e parâmetros fisiológicos no Momento 3.....	75
Tabela 09 Valores correlação rs do tempo de recuperação e parâmetros fisiológicos no momento extubação.	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01 Representação ilustrativa do cateto (<i>Tayassu tajacu</i>). Foto: Michigan Science Art®. Adaptada pelo autor.....	24
Figura 02 Principais diferenças entre catetos e porcos domésticos. Adaptado de SOWLS, 1997.....	24
Figura 03 Modelo de armadilha utilizada para captura de catetos na Área de Gestão em Vida Selvagem Moutain Mason, Condado de Mason, Texas. Fonte: RITCHES, 2012.....	27
Figura 04 Relação entre a concentração de anestésico e a porcentagem de indivíduos que não se movem em resposta a um estímulo cirúrgico. Fatores que deslocam a curva para a esquerda (diminuição da CAM) e para a direita (aumento da CAM) são mostrados nas setas. Concentrações eficazes para populações são mostrados para 5% (EC5), 50% (EC50) e 95% (EC95) da população. A EC50, Concentração Efetiva (Effective Concentration), é sinônima da CAM. Adaptado de ARANAKE, 2013.	34
Figura 05 Recintos de alojamento dos catetos. Fonte: Arquivo do autor.	37
Figura 06 Captura feita por puçá. Fonte: Arquivo do autor	37
Figura 07 Ilustração esquemática da paramentação final. Elaborado pelo autor	38
Figura 08 Instrumentação do cateter com torneira de 3 vias para aferição da pressão arterial invasiva e coleta de sangue arterial. Fonte: Arquivo do autor.	40

Figura 09	Visão geral da instrumentação do cateto com sensor de temperatura, oximetria, monitores e cronômetro. Fonte: Arquivo do autor.....	43
Figura 10	Monitor multiparamétrico. Arquivo do autor.....	43
Figura 11	Analizador de gases. Arquivo do autor.....	43
Figura 12	Esquema ilustrativo do delineamento do experimento. Elaborado pelo autor.....	43
Figura 13	Tempos da recuperação anestésica do sevoflurano em catetos. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.....	49

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	18
2 OBJETIVOS	21
2.1 GERAL	21
2.2 ESPECÍFICOS	21
3 REVISÃO DE LITERATURA	22
3.1 CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO	22
3.2 ESPÉCIE <i>Tayassu tajacu</i>	23
3.3 ANESTESIA	26
3.3.1 Anestesia em espécies silvestres	26
3.3.2 Anestesia injetável	28
3.3.2.1 Propofol	28
3.3.3 Anestesia inalatória	29
3.3.3.1 Sevofluorano	31
3.3.4 Concentração alveolar mínima – CAM	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS	36
4.1 PREPARAÇÃO DOS ANIMAIS	36
4.2 FÁRMACOS UTILIZADOS	37
4.3 MOMENTOS DE AVALIAÇÃO / DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	37
4.4 INSTRUMENTAÇÃO E ANESTESIA	38
4.5. DESCRIÇÃO DA TÉCNICA – DETERMINAÇÃO DA CAM	40
4.6.FUNÇÕES VITAIS AVALIADAS, PH, GASES SANGUÍNEOS E ELETRÓLITOS	40
4.6.1 Frequência cardíaca	41
4.6.2 Frequência respiratória	41
4.6.3 Temperatura corpórea	41
4.6.4 Pressão arterial sistólica, diastólica e média	41
4.6.5 Hemogasometria	42

4.7 AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA	43
4.7.1 Tempos da recuperação anestésica	43
4.7.2 Qualidade da recuperação anestésica	43
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	45
5 RESULTADOS.....	46
5.1 AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES FISIOLÓGICAS.....	46
5.2 HEMOGASOMETRIA	47
5.3 TEMPOS DA RECUPERAÇÃO.....	49
6 DISCUSSÃO.....	51
7 CONCLUSÕES.....	57
8 REFERÊNCIAS.....	58
9 ANEXOS.....	70

1. INTRODUÇÃO

Os catetos (*Tayassu tajacu*) são animais que possuem uma grande semelhança com os suínos domésticos e javalis, porém se separaram filogeneticamente da família *Suidae* há dezenas de milhões de anos (WAGGONER, 1996). Ocupam uma ampla distribuição geográfica, sendo a espécie de menor porte dentre os tayassuídeos (SOWLS, 1997), além de possuírem uma extrema flexibilidade para se adaptarem em diferentes habitats desde regiões áridas e semiáridas às regiões florestais (JUDAS e HENRY, 1999). Habitam regiões como desertos, savanas, e florestas baixas e são encontrados desde os Estados Unidos à Argentina (SOWLS, 1997; INGMARSSON, 1999). Sua crescente importância nos últimos anos entre produtores de carne e pele deve-se ao à tentativa de reproduzi-los em larga escala para consumo interno e exportação para o mercado internacional (SANTOS, 2002), assim como, entre pesquisadores de várias partes do mundo, que, não apenas estudam formas de viabilizar a produção para o mercado, mas também somam esforços para a preservação da espécie através de estudos de conservação de germoplasma que, em algumas regiões, tem sido ameaçada pela caça predatória (SILVA, 2011).

Nos países latino-americanos o comércio da carne e pele desta espécie é importante para a economia, por isso o cateto tem sido considerado uma espécie viável para inclusão em programas de procriação comercial em cativeiro (BODMER et al., 1996). Há também regiões brasileiras onde a atividade pecuarista não consegue suprir adequadamente as necessidades proteicas humanas das comunidades destas mesmas regiões (SANTOS, 2002). Em biomas como a Caatinga e nas regiões de Mata Atlântica do Sul e Sudeste do país, esses animais já se encontram criticamente ameaçados de extinção (KAHWAGE et al., 2010; DESBIEZ, 2012, ICMBIO, 2013). Sua criação em cativeiro abre a possibilidade de comércio internacional para produção de peles de boa qualidade para fabricação de artigos de luxo como bolsas, sapatos, casacos e luvas (BODMER et al., 1996). Para este momento inicial, a utilização de técnicas reprodutivas é de grande valia.

Porém há riscos e dificuldades envolvendo o manejo de animais silvestres. Tais animais podem ser agressivos uma vez que não foram treinados para procedimentos intervencionistas humanos. Por isso a contenção farmacológica é necessária assim como a determinação de protocolos anestésicos que viabilizem suas realizações de forma segura,

eficaz e que garantam adequada imobilização para a realização de procedimentos, como coletas de material biológico, mensurações morfométricas, aferições fisiológicas e intervenções não cruentas mantendo a segurança do animal e da equipe que o assiste. Neste caso, a contenção química evita ainda, que algumas práticas causem dor, desconforto e sofrimento ao animal (LUNA, 2008).

Em medicina veterinária, para tranquilizar ou conter animais silvestres, como catetos, e evitar suas reações de agressividade, estresse, dificuldade de captura e execução de procedimentos simples como identificação e remanejamento, utilizam-se tranquilizantes ou sedativos frequentemente (RICHTER, 2012). Entretanto, para procedimentos que cursem com estímulos álgicos mais acentuados, faz-se necessária a utilização de fármacos anestésicos gerais (SOUZA et al., 2008 e 2009; LIMA, 2008). Além disso, a contenção física pode ser extremamente estressante, onde as reações orgânicas decorrentes desta situação podem interferir na homeostase produzindo consequências graves, às vezes até a morte do animal (BATISTA, 2008). A contenção química faz-se necessária, pois em animais silvestres o medo, ansiedade e agressividade estão sempre presentes (DINIZ, 1996).

Como nas demais espécies, a anestesia geral em animais silvestres pode ser realizada tanto por agentes injetáveis como por agentes inalatórios (MAMA, 1999; GRUBB, 2006). Diferentes tipos de anestésicos gerais fazem parte da farmacopeia veterinária, dentre eles o sevoflurano, um agente anestésico volátil utilizado para anestesia geral. Seu baixo coeficiente de partição sangue:gás permite a rápida indução e rápida recuperação da anestesia além de facilitar mudanças rápidas na profundidade anestésica (WALLIN, 1975; STOELTING e HILLIER, 2012; STEFFEY e MAMA, 2013) sendo um dos mais recentes e mais utilizados anestésicos inalatórios disponíveis para o uso na prática em clínica veterinária juntamente com o isoflurano (YASUDA, 1989; SELLERS, 2013).

Para que haja um controle adequado da profundidade da anestesia, deve-se ajustar de forma precisa o nível do anestésico no sistema nervoso central (SNC) que equivale à pressão parcial deste mesmo anestésico nos alvéolos. Foi definido, portanto, que a pressão parcial alveolar que resulta na anestesia mais leve possível seria denominada concentração alveolar mínima (CAM) e é conhecida como o índice de potência dos anestésicos inalatórios que representa a pressão parcial do anestésico ao final da expiração (expresso como uma

percentagem) necessária para impedir o movimento em 50% dos indivíduos expostos a um estímulo nociceptivo supramáximo (QUASHA et al., 1980).

Este estudo teve como objetivo determinar a concentração alveolar mínima do sevoflurano em catetos submetidos a estímulos nociceptivos, assim como avaliar os efeitos nas variáveis cardiorrespiratórias e também informações a respeito da manutenção e recuperação anestésica. Embora este fármaco já tenha sido utilizado com sucesso em procedimentos de curta duração em diferentes espécies animais, ainda não há, até o presente momento, trabalhos publicados a respeito de sua utilização em catetos possibilitando sua utilização em procedimentos experimentais e rotineiros de forma eficiente, onde se espera o mínimo de alterações fisiológicas durante a manutenção anestésica, breve recuperação da anestesia com rápido despertar e com isso o bem estar animal e a segurança da equipe técnica para o manejo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Determinar a CAM do sevoflurano para realização da anestesia inalatória em catetos (*Tayassu tajacu*) adultos criados em cativeiro.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar a CAM cirúrgica e determinar a CAM em que o animal desperta da anestesia após a interrupção do fornecimento do anestésico inalatório (CAM_{Extubação}).

Avaliar possíveis alterações nos parâmetros fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória, temperatura e pressão arterial) e hemogasométricos causadas pelo sevoflurano em catetos.

Avaliar a qualidade e tempo da recuperação pós-anestésica dos animais anestesiados com o sevoflurano.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO

O Brasil é responsável pela gestão do maior patrimônio de biodiversidade do mundo (SILVA et al., 2010; ICMBIO, 2013), por isso tópicos como biodiversidade e manejo sustentável têm sido frequentes entre as principais questões ligadas à economia e preservação do meio ambiente (SILVA, 2011). Há um constante interesse em programas de conservação de animais selvagens e silvestres no meio acadêmico (SOUZA et al. 2009; SILVA, 2011), porém Bertozzo et al. (2008) citam que a indústria farmacêutica não têm desenvolvido muitos estudos para animais silvestres; sendo utilizados para esses animais, os fármacos indicados para animais de companhia e de produção.

Tal riqueza na biodiversidade da fauna silvestre brasileira associada à carência de estudos espécie-específicos ainda constitui grande desafio para a classe veterinária no desenvolvimento de procedimentos e de pesquisas com contenção química (BERTOZZO, 2008), pois há um rígido controle de tais atividades realizadas por pesquisadores no intuito de preservar a vida destes animais, mantido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (DE PAULA, 2006). Isto porque muitas espécies têm sido caçadas pela população local para serem utilizadas como uma fonte alternativa de proteína animal (SILVA et al., 2010).

O semiárido, tem a maior parte do seu território coberto pela Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando uma área de aproximadamente 750.000 km², correspondendo a 11% do território nacional. É o bioma mais alterado pela ação humana, com aproximadamente 45,3% de áreas modificadas e apenas 1% de unidades de conservação (Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2000). A conservação e o melhoramento de sua biodiversidade são significativos não somente em relação aos aspectos científicos, culturais, sociais e históricos, mas também econômicos, visto que essa mesma biodiversidade é a base inicial produtiva no ecossistema do semiárido sendo um dos mais importantes recursos que o nordestino que vive ali dispõe (MEDEIROS, 2012).

Frente à ameaça de extinção de animais da fauna do semiárido brasileiro, torna iminente a necessidade da proteção da diversidade animal em Unidades de Conservação, além da possibilidade da criação de algumas espécies de animais silvestres em cativeiro com utilização apropriada de programas de conservação específicos (SILVA, 2011) com o intuito de diminuir a caça predatória e também fornecer uma fonte alternativa de proteína para a população. Além disso, a criação de espécies em cativeiro pode ser uma solução para o aproveitamento de áreas rurais improdutivas, uma vez que tais espécies já estariam adaptadas ao ambiente. Espécies como avestruz, ema, jacaré, capivara, antílope, cutia e cateto, estão sendo criados em algumas regiões em larga escala e em algumas unidades de conservação do Brasil e em outros países para a produção de carne, pele, ovos, penas e outros produtos. Para tanto, faz-se necessária o desenvolvimento e expansão do conhecimento sobre a fisiologia de animais silvestres para possíveis aplicações de manejo em cativeiro (PACHALY, 2000).

Dentre as espécies ameaçadas, alguns ungulados como a anta e os Tayassuídeos enfrentam situação ainda mais grave, sendo considerados extintos em algumas regiões e criticamente ameaçados na caatinga e mata atlântica (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, 2013).

3.2. ESPÉCIE *Tayassu tajacu*

Catetos são mamíferos membros da ordem *Artiodactyla*, da família *Tayassuidae* que se assemelham aos suínos na aparência geral, mas há notórias diferenças, como o fato de possuírem uma cauda vestigial e suas patas posteriores terem apenas três dedos ao invés de quatro. Sua pelagem é eriçada e escura com uma faixa branco-amarelada em torno dos ombros (Figura 01). São animais de porte pequeno e podem pesar entre 14-30 kg medindo de 75 a 100 cm. Possuem glândulas odoríferas dorsais que são usados para marcar limites territoriais, bem como objetos dentro desta mesma área (SOWLS, 1997).

Figura 01 - Representação ilustrativa do cateto (*Tayassu tajacu*).



Fonte: Michigan Science Art®. Adaptada pelo autor

Embora os catetos possam superficialmente parecer javalis e porcos domésticos, essas espécies de animais não estão intimamente relacionadas e foram evolutivamente separadas durante milhões de anos (Figura 02) (SOWLS, 1997).

Figura 02 - Principais diferenças entre catetos e porcos domésticos.

	Cateto	Porco doméstico
IMAGEM		
CLASSIFICAÇÃO	Família <i>Tayassuidae</i>	Família <i>Suidae</i>
ORIGEM	Nativo das Américas	Introduzido da Europa
TAMANHO	14 a 30 Kg	Até 180 Kg
ESTÔMAGO	Composto	Simplex
GLÂNDULA ODORÍFERA	Presente	Ausente
DENTES	38 dentes pequenos e retos	34 ou 44 dentes longos e curvos
PERNAS	Ossos do membro posterior parcialmente fundidos	Ossos do membro posterior não fundidos
CAUDA	Curta	Longa

Fonte: Adaptado de SOWLS, 1997.

As manadas são compostas de 5 a 15 indivíduos, mas podem variar entre 2 e 50 indivíduos de ambos os sexos, ao contrário de muitos ungulados, durante todo o ano (SOWLS, 1974) já que a época de acasalamento não se restringe a um período específico (SOWLS, 1997).

Eles apreendem a comida com o focinho e sua alimentação consiste principalmente de frutas, tubérculos, bulbos e rizomas, mas também comem cobras e outros pequenos vertebrados. Seu hábito de raspar areia contra a sua barriga com as patas da frente serve como uma forma-se uma limpeza. São ágeis e rápidos o que dificulta sua captura por outros predadores. São animais gregários e possuem o comportamento de bater os dentes como mecanismo de defesa quando se sentem ameaçados. Apesar de apresentarem visão deficiente, possuem um excelente olfato e uma boa audição, o que se acredita contribuir para a natureza bastante vocal desta espécie (INGMARSSON, 1999).

Sabe-se que possuem importante função ecológica no equilíbrio e na composição de cadeias alimentares, contribuindo substancialmente para a manutenção de seus predadores, por exemplo, como parte da dieta de grandes felinos (GARLA, 1998). Embora não sejam considerados essencialmente dispersores, podem disseminar algumas espécies vegetais pelas fezes (LAZURE, 2010). Assim, estes animais podem atuar na dinâmica das populações vegetais em função da alimentação (FONSECA et al., 1994). Deste modo, o decréscimo populacional, com possibilidade de extinção local, pode interferir profundamente na biodiversidade de determinadas áreas, uma vez que a presença destes animais pode garantir a existência de outras espécies (FONSECA et al., 1994).

Recentemente Dezbiez et al. (2012) avaliaram o risco de extinção do cateto no Brasil de acordo com os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais - IUCN (2001), com base nos dados disponíveis até 2010 sendo esta espécie considerada na categoria Menos preocupante (*Least concern* – LC) no Brasil como um todo, porém em regiões como a Mata Atlântica, apesar da população ser estimada grande e ter larga distribuição, a espécie sofreu e ainda sofre redução populacional devido à perda de qualidade de habitat e por ser uma espécie muito caçada nas florestas tropicais, encabeçando a lista de animais abatidos para consumo das comunidades locais juntamente com o queixada (*Tayassu pecari*) (BODMER et al., 1996).

Se tal cenário não for alterado, as populações tenderão a declinar futuramente, tornando a espécie Vulnerável (VU) (DESBIEZ, 2012) assim como hoje é classificado o queixada, que não tem nenhuma população na Mata Atlântica com o tamanho suficiente para que a espécie esteja isenta do risco de extinção local súbita (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, 2013).

3.3. ANESTESIA

3.3.1. Anestesia em espécies silvestres

A contenção é o fator que mais limita a qualidade da medicina de animais silvestres (PACHALY, 2009), além disso, a sensibilidade social em relação às questões ambientais, saúde e bem-estar dos animais têm aumentado em todo o mundo, fazendo com que práticas de pesquisa animal em que não haja uma preocupação com a dor e o sofrimento dos animais estudados sejam vistas como não aceitáveis (DAWKINS, 2006). Estas questões devem ser levadas em consideração na implementação de pesquisa e gestão de ungulados silvestres, que geralmente inclui capturar animais de vida livre (GORDON, 2004).

Animais silvestres de vida livre, zoológicos ou criatórios, demandam estes cuidados especiais em função do porte e das características de agressividade do animal (PACHALY, 2009). Faz-se necessária, portanto, a contenção química ou farmacológica nestes animais para sua captura, transporte e tratamento com o objetivo de minimizar os riscos do manuseio tanto para os animais quanto para o técnico (SPINOSA et al., 1999).

De uma maneira geral, a anestesia em animais silvestres é feita utilizando anestesia injetável, mais especificamente intramuscular (SPINOSA et al., 1999). Os medicamentos usados são as ciclohexaminas (cetamina e tiletamina) e agonistas $\alpha 2$ -adrenérgicos (xilazina, detomidina e romifidina; medetomidina) (GABOR, 1997). A cetamina e tiletamina, em combinação com zolazepam, têm sido os agentes de eleição, principalmente pela administração intramuscular com boa margem de segurança (SOUZA, 2008), entretanto, menciona-se que doses elevadas são rotineiramente utilizadas (SPINOSA et al., 1999).

Em catetos, a utilização mais comum é de tiletamina/zolazepam (GABOR, 1997) como agentes únicos ou em associações com xilazina ou butorfanol (SELMÍ, 2003) com a finalidade de contenção. Há também o relato do uso de cetamina associado à acepromazina (GUIMARAES, 2013) para procedimento de orquiectomia e mais recentemente o propofol tem sido utilizado com sucesso para procedimentos de coleta de sêmen (SOUZA et al., 2009; PAIVA, 2012). Peixoto et al.(2012) utilizaram o propofol para avaliações ultrassonográficas abdominais.

O uso de agentes anestésicos inalatórios como halotano, isoflurano e óxido nitroso em animais silvestres também foi relatado (CUBAS, 2002; DESMARCHELIER, 2007). Em recente trabalho de reintrodução e remanejamento de catetos em áreas de conservação de animais silvestres, foi demonstrado o potencial prático e aplicável da anestesia inalatória com a utilização de armadilhas para captura que podem também servir como câmaras de indução (RITCHES, 2012) (Figura 03). Mesmo assim é importante ressaltar que é um sistema de manejo que nem sempre pode ser utilizado devido à necessidade de equipamento apropriado, tornando-se um fator limitante (CUBAS, 2002). Desta maneira, faz-se necessária a administração de um fármaco anestésico injetável para induzir a anestesia até o fornecimento do agente anestésico inalatório.

Figura 03 - Armadilha para captura de catetos na Área de Gestão em Vida Selvagem Mountain Mason, Condado de Mason, Texas.



Fonte: RITCHIES, 2012.

3.3.2. Anestesia injetável

Desde o século XVII quando Wren e Major injetaram ópio dissolvido na água em um cão, estabelecia-se o conceito de injetar intravenosamente um fármaco. Porém apenas no século XIX tal procedimento passou a ser realizado efetivamente devido à invenção da seringa e agulha (NORA, 2008).

A anestesia injetável passou por diversas etapas desde a introdução de agentes anestésicos únicos, como os barbitúricos, até os dias de hoje com a utilização de anestesia balanceada e ainda assim é a mais empregada, principalmente por apresentar um menor custo em relação à inalatória no que se refere à implantação e manutenção dos equipamentos necessários (SOUZA, 2003) facilidade de aplicação, rapidez da indução anestésica que alguns fármacos possam permitir além de não poluírem o ambiente (DE PAULA, 2006).

A anestesia injetável pode ser feita de diferentes maneiras sendo as vias intravenosa, intramuscular, intradérmica, subcutâneas e intraperitoneais as mais comuns (NATALINI, 2007; MASSONE, 2011).

Em geral os fármacos anestésicos injetáveis não produzem todos os efeitos desejáveis para obtenção da anestesia geral sendo necessária comumente a associação de mais de um fármaco visto que causam depressão do SNC não seletiva em muitos casos (NATALINI, 2007).

3.3.2.1. Propofol

O Propofol é um agente hipnótico alquifenol não relacionado a qualquer agrupamento farmacológico clássico e foi introduzido na prática clínica em 1977 para uso exclusivo em anestesia como agente indutor por via venosa (BRAY, 2002). É um líquido hidrófobo à temperatura ambiente, possui peso molecular de 178, pH de 6 a 8,5 (MASSONE, 2011). É comercializado em emulsão leitosa branca formulada a 1% ou a 2% contendo 10% de óleo de soja, 2,25% de glicerol e 1,2% de fosfolipídio de ovo purificado. A presença de produtos orgânicos torna possível a contaminação da solução, porém a adição de ácido

elilenodiaminotetracético (EDTA) trouxe mais segurança à sua administração (BARBOSA, 2007).

Sua ação envolve uma modulação positiva da função inibitória do neurotransmissor ácido gama-aminobutírico (GABA) através de receptores GABA-A (TRAPANI, 2000). Produz efeitos depressores semelhantes aos dos barbitúricos, sendo, porém, muito superior no que tange o metabolismo por ser extra-hepático: uma fração do fármaco é metabolizada pelos pneumócitos e seus metabólitos inativos são eliminados por via renal (NATALINI, 2007), além de ser também menos arritmogênico do que o tiopental, parecendo não afetar a sensibilidade dos barorreceptores. Podem ocorrer apneias transitórias, diminuição do volume minuto, da pressão parcial de O₂ com aumento da pressão parcial de CO₂, sendo a incidência destes efeitos diretamente proporcional à dose administrada (FANTONI et al., 1999).

O propofol é usado tanto para indução quanto para manutenção, sobretudo nos procedimentos curtos de cirurgia ambulatorial em que a eliminação rápida favorece a recuperação imediata e a alta precoce (WOULDEN e MILLER, 2011). Após uma única dose (4 a 6 mg.kg⁻¹ IV), ocorre redistribuição do fármaco do cérebro para outros compartimentos, com recuperação rápida (três a sete minutos) (NORA, 2008), e o animal em estação e deambulando normalmente após 20 a 30.

Além disso, o propofol é considerado um anestésico seguro para indução da anestesia em catetos (LIMA, 2008; PAIVA, 2012; PEIXOTO, 2012), e a justificativa de sua utilização é porque promove rápida indução, recuperação suave sem excitação (CASTRO, 2008) e, principalmente para este estudo, possui tempo hábil ultracurto (NATALINI, 2007) de forma a não interferir nos valores de CAM encontrados (HECKER et al., 2004).

3.3.3. Anestesia inalatória

A anestésica inalatória é feita através da administração e eliminação pelo paciente de agentes anestésicos, em grande parte, através dos pulmões. Possui várias vantagens onde sua principal característica farmacocinética favorece o ajuste previsível e rápido da profundidade da anestesia. Quando comparamos a anestesia inalatória à injetável, percebemos que há

também diversas vantagens, como melhora na oxigenação, devido ao uso concomitante de oxigênio (DE PAULA, 2006) e não depender do metabolismo e excreção hepática e renal. Alguns são parcialmente metabolizados como o sevoflurano (NATALINI, 2007).

A alteração do estado de um anestésico inalatório a partir de um líquido para uma fase gasosa é conhecida como vaporização. Em um recipiente fechado (mantido a uma temperatura constante), a dinâmica do processo de vaporização, eventualmente atinge um equilíbrio - ponto em que a fase gasosa do líquido anestésico volátil está saturada. As moléculas de vapor exercem uma força por unidade de área (ou seja, pressão). Ainda dentro deste recipiente, a pressão de vapor saturado representa uma concentração máxima de moléculas, no estado de vapor, que podem existir para um dado líquido, a uma temperatura específica. Quanto maior for essa pressão do vapor de um anestésico inalatório específico, maior será a concentração da droga fornecida ao paciente (WOULDEN e MILLER, 2011).

A utilização deste recipiente especial (ou seja, o vaporizador anestésico) para libertar uma quantidade controlada de anestésico ao paciente torna-se uma desvantagem para a sua utilização. Vaporizadores anestésicos são calibrados em percentagem do agente (isto é, em% em volume) e apenas são precisos para a administração do agente específico para o qual foram calibrados (MASSONE, 2011).

Gases e vapores anestésicos dissolvem-se em líquidos e sólidos. A solubilidade de um agente anestésico no sangue e tecidos do corpo é um fator primordial na taxa de absorção do fármaco e da sua distribuição no organismo. A solubilidade dos anestésicos inalatórios é mais comumente medida e expressa como um coeficiente de partição (CP). O CP representa a proporção da concentração de um anestésico nas fases de solvente e do gás (por exemplo, sangue e gás), ou entre dois solventes de tecidos (por exemplo, sangue e cérebro) (WOULDEN e MILLER, 2011)

Os anestésicos inalatórios mais recentes são menos lipossolúveis, pois possuem um menor coeficiente de solubilidade sangue:gás e são também menos potentes. Como principal vantagem relacionada a esses fatores, eles deprimem menos o sistema cardiovascular (DOHERTY e VALVERDE, 2008).

3.3.3.1. Sevofluorano

O sevofluorano é um agente anestésico em estado líquido, estável, claro e incolor. Possui odor não irritante semelhante ao éter, em temperatura e pressão ambiente. Após sua introdução na medicina na década de 90, ganhou importância na rotina anestésica humana e veterinária devido ao seu coeficiente de partição sangue:gás, o que facilita a indução e recuperação rápida e segura, além disso, devido a sua baixa taxa metabólica (OLIVA, 2002).

É um agente líquido fluorado, não inflamável, não explosivo, pouco solúvel em água, mas miscível em etanol, éter, clorofórmio ou benzeno de petróleo, para uso em anestesia geral inalatória por meio de vaporização, conhecido quimicamente como éter fluorometil 1-(trifluorometil) 2,2,2-trifluoro etílico. Não possui odor forte e tem sido o agente anestésico inalatório mais indicado para indução por meio de máscara facial (MASSONE, 2011) não provocando lesões renais ou hepáticas além de promover uma indução anestésica com perda da consciência rápida e suave, bem como rápida recuperação após o a descontinuação da anestesia (OLIVA, 2002).

O sevofluorano foi inicialmente sintetizado em 1968 por um grupo de pesquisadores do Travenol Laboratories (Illinois, USA) (WALLIN et al., 1975) Estudos realizados nesta época comparando-o com o halotano, demonstraram que o sevofluorano produziria uma rápida indução e recuperação anestésica. Contudo, liberava flúor o que poderia ser interpretado como um fator de toxicidade (SMITH; NATHANSON; WHITE, 1996).

Destaca-se entre os anestésicos inalatórios de hoje, devido a baixa solubilidade (coeficiente de partição sangue: gás de 0,68), os efeitos não irritantes no trato respiratório e cheiro agradável. Essas propriedades permitem a indução da anestesia de maneira rápida e suave, mesmo sem pré-medicação e oferecem um bom controle sobre a profundidade da anestesia (MOESER, BLIKSLAGER, SWANSON 2008; DE PAULA, 2006), um fator que é importante em pacientes com estado hemodinâmico comprometido (OTSUKI, 2010). É minimamente metabolizado e facilmente depurado nos animais, entretanto, é importante lembrar que causa hipotensão e hipoventilação, debilidade da contratilidade cardíaca e hipotermia dose-dependente (YAMASHITA, 2011). De uma maneira geral, Os efeitos

farmacológicos do sevofluorano nos vários sistemas são similares àqueles produzidos por outros halogenados (SMITH; NATHANSON; WHITE, 1996).

Embora o coeficiente de partição sangue:gás do sevofluorano seja bastante baixo, ocasionando rapidez de absorção e eliminação, YASUDA et al. (1991) notaram que os coeficientes de partição de tecido:sangue são maiores do que os do isofluorano. Produz depressão respiratória, aumenta ligeiramente a frequência respiratória no intuito de manter o volume minuto o qual diminui proporcionalmente em uma relação dose-dependente além de aumentar a PCO_2 (DOI, TAKAHASHI e IKEDA, 1994)

O sevofluorano é degradado em diferentes compostos dependendo das condições de uso e de armazenamento, incluindo o ácido fluorídrico, uma substância conhecida por ser nefrotóxica e irritante para a membrana da mucosa do trato respiratório (OTSUKI, 2010). Em comparação a outros tipos de anestésicos inalatórios, quantidades muito baixas de monóxido de carbono são produzidas a partir da degradação do sevofluorano por absorventes de dióxido de carbono (PATEL e GOA, 1996). Ocorre também a produção de olefinas, chamadas compostos “A” sendo tóxica em concentrações acima de 100ppm, contudo, fluxos de oxigênio superiores a 700mL/min evitam a formação desse composto (NATALINI, 2007).

O fluxo sanguíneo hepático se mantém preservado e induz ligeiramente a redução do fluxo sanguíneo renal além de 3% ser metabolizado reduzindo os riscos de efeitos tóxicos e contribuindo para sua rápida eliminação. Causa também depressão respiratória proporcional à concentração utilizada com aumento da frequência respiratória, porém com redução do volume minuto, elevando a $PaCO_2$ além de efeitos cardiovasculares semelhantes aos ocasionados pelo isofluorano onde alguns autores relatam hipotensão e taquicardia (NATALINI, 2010; MASSONE, 2011).

A recuperação anestésica com sevofluorano promove orientação cognitiva pós-operatória e recuperação da função psicomotora significativamente mais rápida do que com halotano e isofluorano (PATEL e GOA, 1996). Outra vantagem é que ele não causa depressão fetal importante, por ser rapidamente eliminado quando o feto assume a respiração pulmonar (NATALINI, 2007).

3.3.4. Concentração alveolar mínima - CAM

O movimento intencional de qualquer parte do corpo, em resposta a estímulos nocivos perioperatórios é um dos sinais clínicos mais úteis da profundidade anestésica (KAUL, 2002), por isso em 1963, Merkel e Eger descreveram o se tornaria o índice padrão da potência anestésica de agentes anestésicos inalatórios. Dois anos depois, em 1965, Eger et al. definiram que a concentração alveolar mínima (CAM) seria a medida na qual se expressa a potência de um anestésico inalatório, sendo definida como a concentração de um anestésico em 1 atmosfera, necessária para abolir movimentos em resposta a um estímulo doloroso em metade dos pacientes testados (QUASHA, 1980).

Atingir a CAM de um determinado fármaco significa que no sangue e nos tecidos do sistema nervoso central há uma concentração semelhante de anestésico inalatório, ou uma quantidade praticamente igual ao dos alvéolos em volumes percentuais e pressão parcial suficiente para inibir a sensibilidade dolorosa em 50% dos pacientes (EGER et al., 1965). A CAM pode ser representada graficamente como um único ponto em uma curva dose-resposta. (Figura 04).

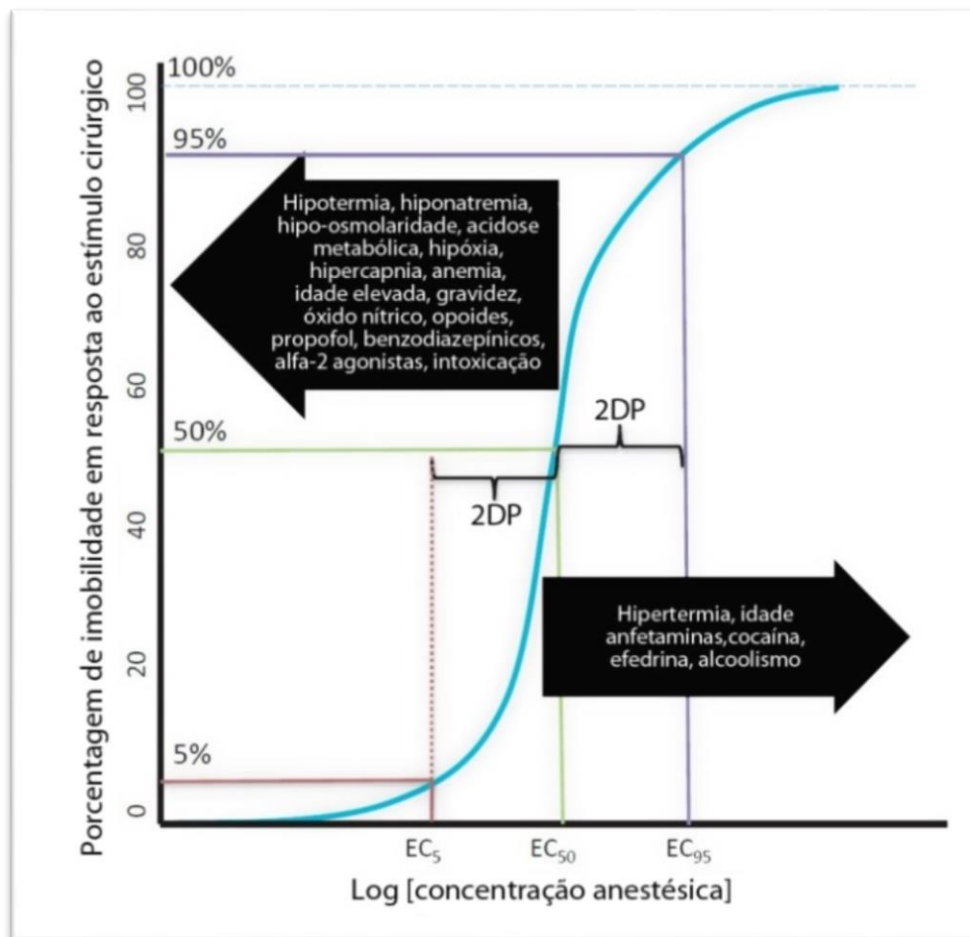
Alguns fatores podem alterar a CAM de maneira significativa, como temperatura, hipercapnia, hipo ou hipertermia, acidose metabólica, ritmo circadiano, a espécie, idade, fármacos, estado nutricional, doenças metabólicas, prenhez (EGER et al., 1965; PALAHNIUK e SHNIDER, 1974; QUASHA et al., 1980; NATALINI, 2007) (Figura 04).

A capacidade de quantificar a CAM para vários anestésicos voláteis permitiu comparar e contrastar os efeitos clínicos e colaterais com anestésicos específicos em seus múltiplos equivalentes (por exemplo, $\frac{1}{2}$ CAM, CAM e 2 CAM) (ARANAKE, 2013). A profundidade anestésica está diretamente relacionada a esses múltiplos:

- 1 X CAM – Anestesia superficial
- 1,5 X CAM – Anestesia cirúrgica
- 2 X CAM – Anestesia profunda (NATALINI, 2007).

O desvio-padrão (DP) da CAM é geralmente 10%, indicando que 1,2 CAM (isto é CAM + 2 DP) deve produzir imobilidade à estimulação em 95% dos pacientes (DE JONG e EGER, 1975) (Figura 04).

Figura 04 - Relação entre a concentração de anestésico e a porcentagem de indivíduos que não se movem em resposta a um estímulo cirúrgico. Fatores que deslocam a curva para a esquerda (diminuição da CAM) e para a direita (aumento da CAM) são mostrados nas setas. Concentrações eficazes para populações são mostrados para 5% (EC_5), 50% (EC_{50}) e 95% (EC_{95}) da população. A EC_{50} , Concentração Efetiva (Effective Concentration), é sinônima da CAM. Adaptado de ARANAKE, 2013.



Fonte: ARANAKE, 2013

Ao longo dos anos este conceito foi expandido avaliando-se outros momentos com suas correlações clínicas: $CAM_{\text{intubação}}$ - a concentração alveolar mínima do anestésico inalatório que inibe o movimento e a tosse durante a intubação traqueal (YAKAITIS, 1977); $CAM_{\text{incisão}}$ - a concentração alveolar mínima de anestésicos inalatórios que impede o movimento intencional durante a incisão cirúrgica inicial (conhecida apenas como CAM, sendo este o conceito geralmente utilizado); CAM_{BAR} - (*BAR, Blunting Adrenergic Responses*) - a concentração alveolar mínima de agentes inalatórios necessária para evitar a

resposta adrenérgica à incisão na pele, medida pela concentração venosa de catecolaminas (ROIZEN, HERRIGAN e FRAZER, 1981); CAM_{acordado} - a concentração alveolar mínima de anestésicos inalatórios que permitiria a abertura dos olhos no comando verbal durante a emergência da anestesia (STOELTING, LONGNECKER e EGER, 1970; CHORTKOFF, 1995); CAM_{amnésia} - a concentração alveolar mínima do anestésico necessária para suprimir a lembrança de um estímulo nocivo em 50% dos pacientes (ALKIRE, 2004).

Sinônimos para CAM incluem “EC₅₀ para imobilidade” onde “EC” corresponde à Concentração Efetiva (Effective Concentration), “CAM_{movimento}”, “Pressão Parcial Alveolar Mínima (para 50% de imobilidade)” e “Concentração Alveolar Média (para imobilidade)” (ARANAKE, 2013) (Figura 04).

Há diferentes métodos para a determinação da CAM utilizando estímulos nociceptivos, entre eles a utilização de estímulos mecânicos (pinçamento interdigital, dígito vestigial e de cauda, incisão cirúrgica e movimentação de sonda endotraqueal) e elétricos. Em cães e algumas outras espécies, o estímulo elétrico (50V, 50HZ, 10ms) é um estímulo supramáximo (VALVERDE, 2003). A incisão cirúrgica da pele no homem pareceu ser um estímulo mais intenso do que a estimulação elétrica (30-45V, 50Hz, 1,2ms), (SAIDMAN e EGER, 1964) sendo esse o estímulo de eleição na determinação da CAM em pacientes humanos (EBERT e SCHMID, 2004).

É necessário que as concentrações anestésicas no ar alveolar, no sangue arterial e no SNC estejam em equilíbrio no momento da aplicação do estímulo para que se possam obter valores precisos da CAM. Um período de 15 minutos foi considerado suficiente para se atingir 95% de equilíbrio entre as concentrações anestésicas, ou seja, para que permitisse o equilíbrio entre as pressões parciais alveolares de halotano no sangue arterial e no SNC (QUASHA et al., 1980).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Após aprovação pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), o presente trabalho foi realizado no Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS) / UFERSA, localizado no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, situado às coordenadas geográficas 5°11' de Latitude Sul e 37° de Longitude Oeste, com altitude média de 16 m. O CEMAS está registrado no IBAMA como criadouro científico sob o número 12.492-0004. O pesquisador obteve aprovação e licença de Número: 39162-1 do Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio para realização da pesquisa.

4.1. PREPARAÇÃO DOS ANIMAIS

Este estudo foi realizado em condições experimentais após a realização de um estudo piloto em dois animais para a determinação do valor da concentração inicial do fármaco inalatório onde nenhum dos animais respondesse positivamente ao estímulo nociceptivo. Foi determinado que essa concentração alveolar do sevoflurano ao final da expiração deveria ser de 6%.

Após esse estudo preliminar foram utilizados 10 catetos machos adultos (sexualmente aptos à reprodução) entre um e cinco anos de idade, clinicamente hígidos pesando em média $22,4 \pm 1,31$ kg, os quais foram mantidos em seus recintos de moradia, alimentados com ração padrão para suínos, frutas e água “*ad libitum*” (Figura 05).

As atividades iniciaram às seis horas da manhã, utilizando-se um cateto por dia com a finalidade de evitar o estresse excessivo dos animais (BATISTA, 2008). Os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e hídrico de oito horas antes do início da realização do experimento.

A captura dos animais foi feita utilizando um puçá, e logo após foram identificados e pesados antes do procedimento (Figura 06). Todos foram previamente submetidos a exame clínico e aqueles que não se apresentavam clinicamente sadios eram substituídos.

Figura 05 – Catetos em suas respectivas baias.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 06 - Captura feita por puçá.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2. FÁRMACOS UTILIZADOS

Os fármacos utilizados no experimento foram:

- Propofol (Propovan, Cristália, Brasil) para indução.
- Sevoflurano (Sevocris, Cristália, Brasil) para manutenção da anestesia.

4.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL - MOMENTOS DA AVALIAÇÃO

O delineamento da pesquisa obedeceu aos seguintes tempos de avaliação dos parâmetros que foram estudados (Figura 07):

Momento 0 (M0): Antes da indução, parâmetros basais.

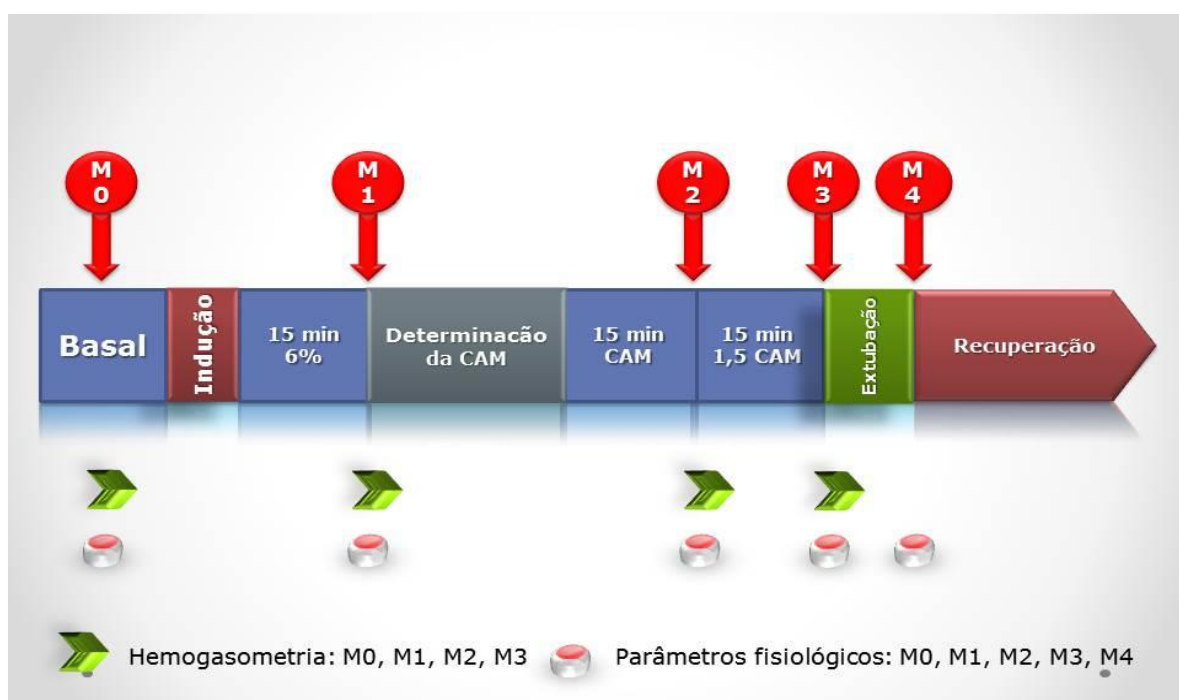
Momento 1 (M1): 15 minutos após a indução com manutenção a 6% de sevoflurano.

Momento 2 (M2): 15 minutos após a determinação da CAM (%).

Momento 3 (M3): 15 minutos após 1,5 CAM (%).

Momento 4 (M4): À extubação.

Figura 07 - Esquema ilustrativo do delineamento do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4. INSTRUMENTAÇÃO E ANESTESIA

Os animais foram contidos fisicamente em decúbito lateral até a obtenção do acesso venoso e indução da anestesia com propofol através de cateter nº 22 (Solidor, Índia) na veia cefálica na dose de 5 mg.kg^{-1} (SOUZA, 2008; SOUZA et al., 2009; PAIVA, 2012; PEIXOTO, 2012) lentamente durante um período de 30 a 45 segundos. Através do mesmo cateter uma solução de Ringer com Lactato (Halex/Star, Goiânia, GO, Brasil) foi administrado a uma velocidade de infusão de $5 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ para manutenção fluidoterápica.

Os catetos foram intubados e posicionados em decúbito lateral, e a anestesia foi mantida com sevofluorano em oxigênio ($10 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) fornecido a 100% de oxigênio através de sonda endotraqueal 7 com balonete (Solidor, China) em aparelho de anestesia (KT-20, Takaoka, São Paulo, SP, Brasil) em circuito circular com reinalação e absorvedor de CO_2 e vaporizador universal (Takaoka, São Paulo, SP, Brasil). O sistema anestésico foi acoplado ao adaptador do tubo coletor do analisador de gases infravermelho de fluxo lateral Poet®IQ2 (Criticare Systems, Waukesha, Wisconsin, EUA) com fluxo gasoso amostrado a

150 ml/min para monitoração e mensuração da concentração do sevoflurano ao final da expiração (ET_{SEVO}), do CO_2 expirado ($ETCO_2$) assim como a frequência respiratória (f) .

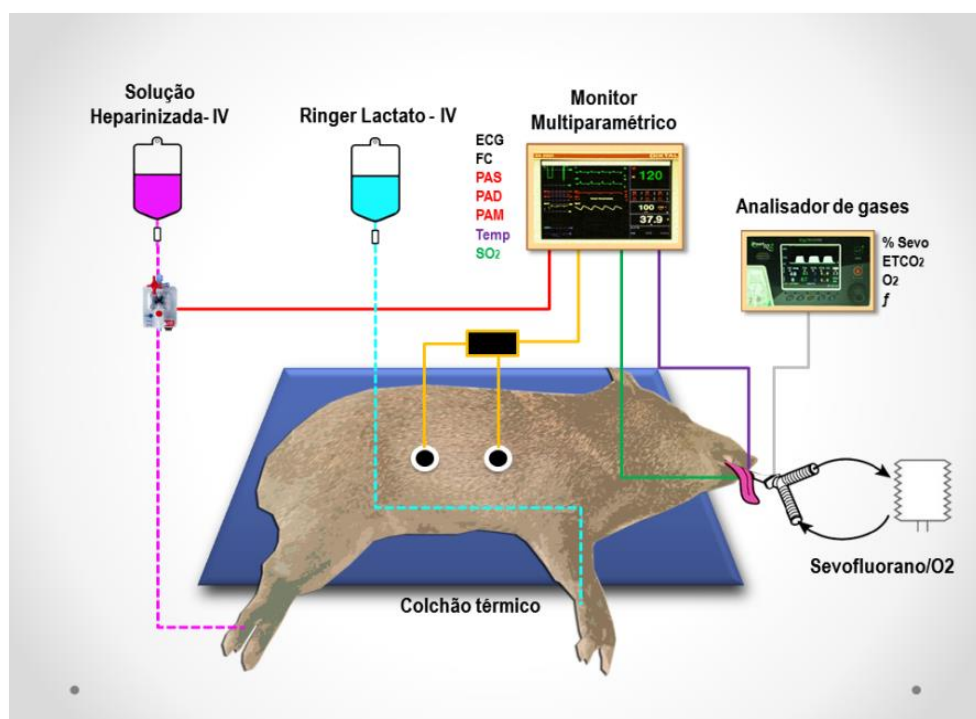
A ventilação foi feita de modo assistida a uma frequência respiratória que variava de 6 a 14 movimentos por minuto, e volume corrente de 10 a 15 mL.kg⁻¹ (NATALINI, 2007; SAMS, 2011) a fim de manter o $ETCO_2$ entre 35 e 45 mmHg (Figura 08).

Um cateter 22 (Solidor, Índia) foi introduzido na artéria interdigital acoplado a uma torneira de 3 vias e conectado ao transdutor para mensuração da pressão arterial invasiva e coleta de amostras sanguíneas para análises hemogasométricas (Figura 09 e 10).

Os parâmetros cardiorrespiratórios (frequência cardíaca, pressões arterial, média e diastólica e a pressão parcial ou concentração máxima de dióxido de carbono ao final de uma respiração exalada - $ETCO_2$), hemogasométricos e temperatura retal foram registrados nos momentos: M0, M1, M2 e M3. No momento M4, correspondente à extubação, apenas os parâmetros cardiorrespiratórios, temperatura e o valor da $CAM_{Extubação}$ foram registrados.

A gasometria foi analisada imediatamente após coletada a amostra sanguínea e os valores eram corrigidos mediante a temperatura corporal por meio de um analisador hemogasométrico (i-stat* - Abbott, Illinois USA) utilizando-se o cartucho EG7+.

Figura 08 - Ilustração esquemática da paramentação final.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5. DESCRIÇÃO DA TÉCNICA - DETERMINAÇÃO DA CAM

Após estudo piloto, ficou estabelecida a concentração inicial do sevofluorano em 6% garantindo a imobilidade de 100% dos indivíduos. Cada concentração alveolar ao final da expiração do sevofluorano (ET_{sevo}) foi mantida durante um período de equilíbrio de 15 minutos. Após esse período de equilíbrio o espaço interdigital foi pressionado por uma pinça Kelly de 16 cm por 60s. Após o estímulo ser aplicado, a presença ou ausência de uma reação de retirada foi registada.

As respostas aos estímulos foram avaliadas como sendo positivas (+) ou negativas (-). A resposta era considerada (+) somente quando observado no animal o movimento intencional (por exemplo, a elevação da cabeça, tórax ou movimento dos membros) e considerado (-) quando não houvesse movimentações intencionais. Tremores, movimento da cauda, deglutição, esforços em respiração espontânea não foram considerados movimentos intencionais (QUASHA, 1980; VALVERDE, 2003, 2004; OKU, 2005; BEIER, 2007; GIMENES, 2011; MANNARINO, 2012).

Quando um movimento espontâneo foi observado antes de um estímulo, foi tido como (+). Diminuía-se a CAM em 10% quando uma resposta (-) era detectada e aumentava-se em 10% quando a resposta era considerada (+). Tais eventos foram avaliados pelo mesmo observador. A estimulação nociceptiva foi repetida após um período de equilíbrio de 15 minutos. Este procedimento foi repetido até que uma resposta positiva fosse observada. A CAM foi determinada como a média entre os valores que permitam abolir um movimento intencional (EGER et al., 1988; QUASHA et al, 1980).

4.6. FUNÇÕES VITAIS AVALIADAS, PH, GASES SANGUÍNEOS E ELETRÓLITOS.

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

Frequência cardíaca (FC)

Frequência respiratória (*f*)

Temperatura esofágica (T)

Pressão arterial sistólica, diastólica e média (PAS, PAD, PAM)

4.6.1. Frequência cardíaca (FC)

A aferição da frequência cardíaca, na unidade de batimentos por minuto, foi realizada através da auscultação durante um minuto com o auxílio de um estetoscópio Littmann® nos momentos M0 e M4 e através de monitor multiparamétrico nos momentos M1, M2 e M3 (Figuras 10 e 11).

4.6.2. Frequência respiratória (*f*)

A frequência respiratória, na unidade de tempo por minuto, basal e após a aplicação da medicação pré-anestésica, foi à média de duas contagens de 15 segundos obtidas através da inspeção dos movimentos respiratórios do tórax do animal no momento M0. As frequências respiratórias nos outros momentos M1, M2, M3 e M4 foram obtidas através do analisador de gases anestésicos e foi registrada no decorrer de um minuto (Figura 10 e 12).

4.6.3. Temperatura corpórea (T)

A temperatura corpórea foi mensurada com uso do sensor de temperatura esofágico após a indução até a extubação através monitor multiparamétrico (Figuras 10 e 11) e por via retal nos momentos M0 e M4, utilizando um termômetro digital (Mfg, Veridian Healthcare, USA) até atingir o valor máximo estável, sendo seu valor registrado em graus Celsius (° C).

4.6.4. Pressão arterial sistólica, diastólica e média (PAS, PAD e PAM)

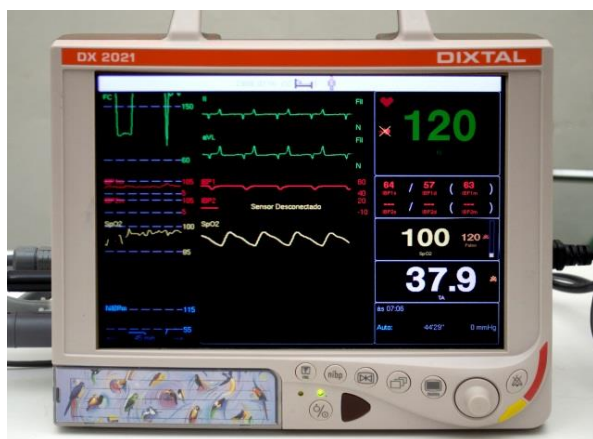
As pressões arterial sistólica, diastólica e média foram aferidas pelo método invasivo, com o auxílio do monitor multiparamétrico (Figuras 09, 10 e 11) acoplado a um transdutor de pressão e equipos próprios na artéria interdigital e por um aparelho de pressão não invasiva PetMap® nos momentos M0 e M4.

Figura 09 - Cateter com torneira de 3 vias para aferição da pressão arterial invasiva e coleta de sangue arterial.



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 11 - Monitor multiparamétrico.



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 10 - Visão geral do cateto com sensor de temperatura, oximetria, monitores e cronômetro.



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 12 - Analisador de gases.



Fonte: Arquivo do autor.

4.6.5. Hemogasometria

A coleta de sangue foi realizada por meio de punção da artéria auricular (M0) e através de torneira de 3 vias acoplada ao cateter na artéria interdigital (M1, M2 e M3). O volume coletado foi de 0,3 ml. A amostra foi analisada imediatamente por meio de um analisador (i-stat* - Abbott, Illinois USA) utilizando-se o cartucho próprio EG7+, obtendo-se, pH, pressão parcial do oxigênio (PO₂), pressão parcial de dióxido de carbono (PCO₂), concentração sérica total de dióxido de carbono (TCO₂), concentração de íon bicarbonato (HCO₃), excesso de base (BE_{ef}), saturação da oxi-hemoglobina (SO₂), hemoglobina (Hb), sódio (Na), potássio (K), cálcio ionizado (iCa), hematócrito (Hct).

4.7. AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA

A qualidade da recuperação foi avaliada por um único avaliador após interrupção do fornecimento anestésico inalatório e o retorno do animal às baias de moradia, observando-se o tempo necessário para a extubação, levantamento da cabeça e adoção do decúbito esternal.

O tempo final de recuperação foi anotado quando o animal adotou à posição quadrupedal, deambulando e demonstrando comportamento defensivo mediante a presença humana. Os animais foram avaliados na recuperação anestésica quanto aos seguintes parâmetros:

4.7.1. Tempos da recuperação anestésica

- **Tempo de extubação** - tempo decorrido entre o término do fornecimento do anestésico e imediata extubação.
- **Tempo de movimentação de cabeça** - tempo decorrido entre o término do fornecimento do anestésico e o momento em que o animal foi capaz de erguer a cabeça.
- **Tempo para o animal adquirir posição quadrupedal** - tempo decorrido entre o término do fornecimento do anestésico e o momento em que o animal adquiriu a posição quadrupedal.
- **Tempo para caminhar** - tempo decorrido entre o término do fornecimento do anestésico e o momento em que o animal mostrou-se apto para se locomover em sua baia

4.7.2. Qualidade da recuperação anestésica

Os escores utilizados foram:

- 0 (ruim) - Despertar agitado, atáxicos, não conseguindo se posicionar em estação, muitas tentativas de levantar-se, agitação;

- 1 (aceitável) - Despertar um pouco agitado, com a musculação rígida, tentando se posicionar em estação com poucas tentativas, atáxicos, porém andando;
- 2 (bom) - Despertar calmo, sem excitação, observando o ambiente a sua volta conseguindo se posicionar em posição quadrupedal e andar normalmente
- 3 (ótimo) - Apenas uma tentativa de se levantar e andar normalmente.

4.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram expressos em média e desvio padrão bem como valores mínimos, máximos, coeficiente de variação e frequência avaliados pelo programa estatístico SigmaPlot for Windows (SigmaPlot; Systat Software Inc) versão 12.0. Todos os dados foram primariamente avaliados quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade da variância por Levene. Sempre quando necessário utilizou-se da transformação logarítmica para garantir os pressupostos paramétricos. Variáveis percentuais sofreram transformação arcoseno. Entretanto, para apresentação nas tabelas, foram utilizados os resultados não transformados. Os parâmetros fisiológicos e gasométricos nos diferentes momentos foram analisados por análise de variância (One way ANOVA RM) para medidas repetidas seguidas por Tukey. Para evidenciar influências sobre os tempos de recuperação e parâmetros fisiológicos, foi utilizado do teste de correlação de Spearman. Valores de $P < 0,05$ foram considerados significativos.

5. RESULTADOS

A CAM do sevoflurano, a CAM cirúrgica e a CAM_{Extubação} foram 4,26 %, 6,39% e 1,26 % respectivamente. A relação CAM_{Extubação}/CAM foi $0,30 \pm 0,25$ (Tabela 01).

Tabela 01 - Valores da CAM de sevoflurano em catetos. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.

Variáveis	Média $\pm$ DP	Min	Max	CV (%)
CAM	$4,26 \pm 0,68$	3,4	5,2	16,13
1,5 CAM	$6,39 \pm 0,98$	5,1	7,8	16,13
CAM _{Extubação} (%)	$1,26 \pm 0,17$	0,9	1,5	13,59
CAM _{Extubação} /CAM	$0,30 \pm 0,25$			

DP: Desvio padrão; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; CV(%): Coeficiente de variação.

O tempo total do estudo foi de 4.40 ± 0.38 horas. Foi administrado inicialmente $15,20 \pm 0,91$ mL de propofol até a perda da consciência para a sua retirada do puçá e início da instrumentação. Poucos repiques adicionais foram necessários totalizando $22,10 \pm 4,95$ mL de propofol utilizado (Tabela 02).

Tabela 02 - Quantidades de propofol (mL) utilizadas para indução anestésica. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.

Variáveis	Média $\pm$ DP	Min	Max	CV (%)
Indução (mL)	$15,20 \pm 0,91$	14	17	6,05
Volume adicional até intubação (mL)	$6,90 \pm 4,67$	0	15	67,7
Quantidade total de propofol (mL)	$22,10 \pm 4,95$	15	31	22,42

DP: Desvio padrão; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; CV(%): Coeficiente de variação.

5.1. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

Tanto a FC quanto a pressão arterial diminuiram significativamente com relação aos valores basais à medida que a concentração do anestésico foi aumentada (M0-M3), demonstrando uma relação dose-dependente inversamente proporcional apresentando seu valor mais baixo no momento M3. No momento da extubação (M4) percebeu-se um aumento estatístico significativo dos valores da pressão arterial, porém sem retornar aos valores dos parâmetros no momento M0 (Tabela3). Durante a avaliação dos parâmetros fisiológicos no momento M1 (concentração de sevoflurano a 6%), foi necessária a utilização de infusão

contínua de efedrina ($0,02 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) (GUEDES e NATALINI, 2002) em 6 animais, pois estes apresentaram valores da PAM inferiores a 60mmHg. A infusão contendo efedrina foi descontinuada logo após o reestabelecimento dos valores aceitos pré-estabelecidos e anteriormente ao momento de determinação da CAM.

Houve diminuição dos movimentos respiratórios espontâneos de maneira dose-dependente quando compara-se a f no momento M0 em relação aos momentos de manutenção (M1-M3), estes não diferiram entre si, pois os animais receberam ventilação assistida com a finalidade de manter a ETCO_2 abaixo de 45mmHg. A f aumentou posteriormente à interrupção do fornecimento do agente inalatório até a extubação (M4) (Tabela 03).

Não houve variação estatística na temperatura corporal durante os momentos de avaliação, pois os animais foram mantidos em temperatura constante (entre $37,53 \pm 0,6$ e $37,72 \pm 0,46$) de acordo com valores fisiológicos normais para a espécie através de colchão térmico (Tabela 03).

Tabela 03 - Valores de média $\pm$ desvio padrão dos parâmetros fisiológicos de catetos (*Tayassu tajacu*) anestesiados com sevoflurano nos momentos M0, M1, M2, M3 e M4. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.

Variáveis	M0 (basal)	M1 (6%)	M2 (CAM)	M3 (1,5 CAM)	M4 (extubação)
FC (bpm)	$130,7 \pm 15,6a$	$118,1 \pm 22,37ab$	$112,2 \pm 22,2b$	$106,6 \pm 21,5c$	$108,0 \pm 12,6bc$
f (mpm)	$44,80 \pm 9,39a$	$15,5 \pm 6,25b$	$21,3 \pm 4,29b$	$18,6 \pm 4,71b$	$29,1 \pm 9,1a$
T ($^{\circ}\text{C}$)	$37,52 \pm 1,03a$	$37,53 \pm 0,6a$	$37,62 \pm 0,4a$	$37,78 \pm 0,53a$	$37,72 \pm 0,46a$
PAS (mmHg)	$150,0 \pm 30,5a$	$96,22 \pm 7,06ab$	$89,22 \pm 11,92b$	$81,0 \pm 7,48b$	$121,77 \pm 19,4a$
PAD (mmHg)	$93,0 \pm 31,6a$	$50,2 \pm 6,16b$	$44,2 \pm 8,45bc$	$35,2 \pm 7,94c$	$61,8 \pm 19,5a$
PAM (mmHg)	$113,0 \pm 35,29a$	$67,6 \pm 6,3ab$	$60,2 \pm 9,12bc$	$50,6 \pm 6,88c$	$80,66 \pm 20,66ab$

^{a,b,c} Letras diferentes na linha significa diferença estatística ($P < 0,05$). FC: frequência cardíaca, f : frequência respiratória, T: temperatura, PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica, PAM: pressão arterial média.

5.2. HEMOGASOMETRIA

Em relação à hemogasometria, os parâmetros pH, PCO_2 , PO_2 , Be, HCO_3 , TCO_2 e SO_2 apresentaram em M0 seus menores valores médios em relação aos demais momentos.

Entretanto, durante a manutenção da anestesia (M1, M2 e M3) apenas nos parâmetros PCO₂, Be, Hct e Hb diferiram do momento basal com significativa diferença estatística (P<0,05). A PO₂, SO₂, HCO₃ e TCO₂ apresentaram a menor média no momento M0 diferindo significativamente dos demais momentos. A PCO₂ não apresentou diferença significativa até M2, diferindo apenas em M3 quando apresentou seu maior valor.

Em relação aos eletrólitos, apenas os valores de Na e K no momento M0 diferiram significativamente dos demais momentos (M1-M4). Não houve alteração significativa do iCa em nenhum dos momento analisados.

Houve diminuição dos valores do Hct e Hb progressivamente desde M0 a M3 não diferindo significativamente entre si nos momentos M1 e M2 (Tabela 04).

Tabela 04 - Valores de média $\pm$ desvio padrão dos parâmetros hemogasométricos de catetos (*Tayassu tajacu*) anestesiados com sevoflurano nos momentos (M0, M1, M2, M3). Mossoró, RN, UFRSA, 2013.

Variáveis	M0 (basal)	M1 (6%)	M2 (CAM)	M3 (1,5 CAM)
pH	7,17 $\pm$ 0,09b	7,41 $\pm$ 0,06a	7,38 $\pm$ 0,12a	7,36 $\pm$ 0,04a
PCO ₂ (mmHg)	37,84 $\pm$ 6,4b	39,54 $\pm$ 7,51b	43,21 $\pm$ 6,77ab	48,76 $\pm$ 7,63a
PO ₂ (mmHg)	75,5 $\pm$ 14,4b	348,5 $\pm$ 158,8a	365,1 $\pm$ 121,5a	381,7 $\pm$ 117,5a
Be (mmol/L)	-14,5 $\pm$ 3,95c	1,1 $\pm$ 6,2b	4,8 $\pm$ 1,31a	2,5 $\pm$ 3,53b
HCO ₃ (mmol/L)	13,90 $\pm$ 2,97b	25,52 $\pm$ 5,49a	28,0 $\pm$ 3,44a	27,61 $\pm$ 3,4a
TCO ₂ (mmol/L)	15,0 $\pm$ 3,16b	26,5 $\pm$ 5,72a	29,3 $\pm$ 3,74a	29,0 $\pm$ 1,13a
SO ₂ (%)	88,5 $\pm$ 5,42b	99,7 $\pm$ 0,67a	99,9 $\pm$ 0,31a	100a
Na (mmol/L)	151,9 $\pm$ 1,72a	144,5 $\pm$ 1,7b	144,7 $\pm$ 1,4b	144,0 $\pm$ 1,4b
K (mmol/L)	4,69 $\pm$ 0,32a	4,3 $\pm$ 0,3b	4,16 $\pm$ 0,35b	4,17 $\pm$ 0,45b
iCa (mmol/L)	1,03 $\pm$ 0,2a	1,01 $\pm$ 0,27a	0,94 $\pm$ 0,16a	0,83 $\pm$ 0,33a
Hct (%)	50,3 $\pm$ 3,62a	35,0 $\pm$ 6,2b	34,66 $\pm$ 5,91b	28,2 $\pm$ 5,37c
Hb (g/dL)	17,22 $\pm$ 1,24a	12,31 $\pm$ 1,79b	11,77 $\pm$ 2,01b	9,66 $\pm$ 1,91c

^{a,b,c} Letras minúsculas diferentes na linha significa diferença estatística (P <0,05). pH: Potencial hidrogeniônico, PCO₂: Pressão parcial de dióxido de carbono, PO₂: Pressão parcial de oxigênio, Be: Excesso de base, HCO₃: Bicarbonato, TCO₂: Concentração total de dióxido de carbono, sO₂: Saturação de oxigênio, Na: Sódio, K: Potássio, iCa: Cálcio ionizável, Hct: Hematócrito, Hb: Hemoglobina.

5.3. TEMPOS DE RECUPERAÇÃO

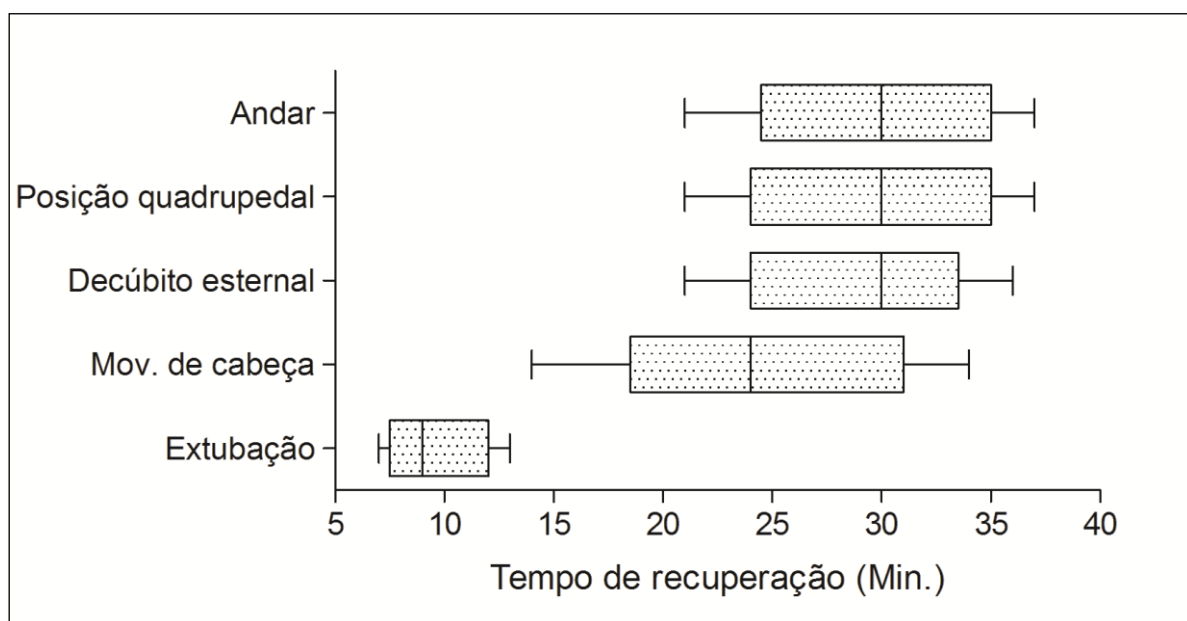
Na recuperação anestésica, os tempos para assumir a posição esternal, quadrupedal e caminhar podem ser visualizados na Tabela 05 e Figura 13.

Tabela 05 - Tempos da recuperação anestésica (em minutos) do sevoflurano em catetos. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.

Variáveis	Média $\pm$ DP	Min	Max	CV (%)
Extubação (min)	10,40 $\pm$ 3,13	7,0	17,0	30,14
Movimento de cabeça (min)	27,5 $\pm$ 11,69	14	55	42,52
Decúbito esternal (min)	31,20 $\pm$ 9,71	21	55	31,14
Posição quadrupedal (min)	31,8 $\pm$ 9,79	21	55	30,80
Caminhar (min)	32,0 $\pm$ 9,70	21	55	30,33

DP: Desvio padrão; Min: Valor mínimo; Max: Valor máximo; CV(%): Coeficiente de variação.

Figura 13 - Tempos da recuperação anestésica do sevoflurano em catetos. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A qualidade da recuperação de maneira geral foi considerada ótima (77,78%) (Tabela 06). Um dos animais despertou da anestesia em apenas 4 minutos após a extubação, sendo necessária a aplicação de 35 mg de propofol para sua contenção química com a

finalidade de conduzi-lo até a baia de recuperação. Não foi observado em nenhum animal sinais de excitação ou episódios de delírio durante a recuperação.

Tabela 06 - Distribuição de frequência (%) acerca da qualidade da recuperação anestésica dos catetos após interrupção do fornecimento de anestésico. Mossoró, RN, UFERSA, 2013.

Variável	Escala	Frequência.	%
Recuperação	0 - Ruim	0	0
	1 - Aceitável	01	11.11
	2 - Bom	01	11.11
	3 - Ótimo	07	77,78

6. DISCUSSÃO

Os valores da CAM da maioria dos agentes anestésicos inalatórios têm provado ser consistentes para a maioria das espécies de mamíferos (QUASHA et al., 1980). Embora catetos e suínos difiram entre si em alguns aspectos morfológicos (SOWLS, 1997), não parecem diferir em relação à sensibilidade ao sevoflurano. Neste estudo, o valor da CAM do sevoflurano em catetos, encontrado nas condições em que foi realizado, foi de 4,26%. Apesar de ser o primeiro relato, do conhecimento dos autores, da determinação da CAM do sevoflurano nesta espécie, os valores de comparação mais próximos são de suínos. Há uma enorme variação de diferentes concentrações na literatura: desde 2,12 % (LERMAN et al, 1990) a 4,4 % (HOLMSTON e AKESON, 2003; OTSUKI, 2010). Valores cruzados da CAM entre diferentes estudos devem ser analisados parcimoniosamente.

Esta diferença no valor da CAM pode ser alterada por fatores metodológicos, por isso tentou-se minimizar os fatores que pudessem contribuir para uma maior variação dos dados obtidos individualmente: diferentes faixas etárias, temperatura corporal, hora do dia, agentes pré-anestésicos e de indução, tipo e local de aplicação dos estímulos supramáximos (QUASHA et al.,1980; EGER et al., 1988) além da importância da manutenção da PCO₂ arterial (ventilação), pressão arterial dentro dos limites fisiológicos para a espécie com o intuito de minimizar tais erros (LEVIONNOIS, 2009).

Todos os animais estavam clinicamente saudáveis, antes e depois do estudo. O animal que teve o maior valor da CAM (5,2 %) também foi o animal com o menor valor de PAM (49 mmHg) no momento da extubação e subsequentemente o maior tempo de recuperação (55minutos) o que corrobora com premissa que a hipotensão aumenta o valor da CAM e prolonga o tempo de recuperação (ARANAKE, 2013) (Tabela 05). Todos os outros animais já apresentavam valores dentro da normalidade para a espécie no momento da extubação que ocorreu em média $10,40 \pm 3,13$ minutos após o fornecimento do agente anestésico.

Com o intuito de desenvolver um valor mediano da concentração do anestésico em que há o retorno da consciência, Stoelting et al. (1970) introduziram o conceito de CAM_{Acordado} onde uma resposta voluntária a um comando verbal foi considerada uma resposta

positiva, que indica a presença de consciência. Seu equivalente é a $CAM_{Extubação}$, determinada neste estudo ($1,26 \% \pm 0,17$). Clinicamente a razão $CAM_{Extubação}/CAM$ descreve o despertar da anestesia. Quanto mais próxima esta razão for de 1 (um) significa que o paciente irá recuperar a capacidade de despertar em menor tempo. A $CAM_{Extubação}/CAM$ determinada neste estudo foi de $0,30 \pm 0,25$, valor próximo ao descrito em humanos (KATOH, 1993).

Neste estudo foram obtidos resultados similares aos de Otsuki et al. (2010) onde a frequência cardíaca e a pressão arterial mantiveram-se sem diferença significativa em relação aos valores basais, porém decresceram significativamente a medida em que era aumentada a concentração do anestésico, desde o início do processo de determinação da CAM até 1,5 CAM estabelecendo uma relação dose-dependente. Os efeitos cardiovasculares do sevoflurano são declaradamente semelhantes aos do isoflurano onde ambos causam diminuições dose-dependentes da pressão arterial, do débito cardíaco e da resistência vascular sistêmica em seres humanos, cães, cavalos, ovelhas e cabras (AIDA et al., 1996; EBERT et al., 1995; MUTOH et al, 1997; HIKASA et al., 1998; 2000; STOELTING e HILLIER, 2012; STEFFEY e MAMA, 2013).

Curiosamente, os primeiros estudos com sevoflurano na década de 1980 relatavam que não havia variações na frequência cardíaca em pacientes humanos quando submetidos a uma concentração alveolar mínima de 2 a 3% (HOLADAY e SMITH, 1981) nem em suínos MANOHAR e PARKS, 1984), ao contrário do que relataram Kern et al. (1997) em estudos com pacientes pediátricos onde se constatava tal aumento.. Em estudos animais, os resultados diferem entre as espécies e divergem entre diferentes autores: em cães o sevoflurano foi associado com aumento da frequência cardíaca (BERNARD, 1990; MUTOH et al., 1997) possivelmente devido ao reflexo barorreceptor na tentativa de compensar a diminuição da pressão sanguínea, o débito cardíaco e resistência vascular sistêmica (STOELTING e HILLIER, 2012); em bovinos, Sellers (2013) relatou que a frequência cardíaca permaneceu inalterada durante o procedimento cirúrgico.

A manutenção da pressão arterial em valores adequados tem grande importância na garantia de uma boa perfusão tecidual (WAGNER e BRODBELT, 1997). Ao final deste experimento, as variáveis fisiológicas, principalmente pressão arterial, aumentaram seus valores médios à medida que a concentração de anestésico diminuiu (extubação). Em um

estudo com cães, Lopez et al. (2009) obtiveram resultados similares. A resposta da frequência cardíaca em relação à diminuição a dose do anestésico foi semelhante ao observado para a pressão sanguínea, mas o aumento não foi estatisticamente significativo em relação ao momento de maior concentração do sevofluorano (1,5 CAM).

Nos 6 animais em que foi necessário a utilização de efedrina (Sulfato de Efedrina – Cristália, Brasil) no momento M1 para preservação da perfusão adequada dos tecidos devido aos seus efeitos simpatomiméticos, obteve-se resultados similares a estudos prévios (MARCHIONI, 2003). A efedrina é uma das drogas simpatomiméticas não catecolamínicas mais usadas no período pré-operatório. Possui ação farmacológica mista com efeitos estimulantes diretos e indiretos em receptores alfa e beta-adrenérgicos. Age competindo com a noradrenalina pela reabsorção local para as vesículas sinápticas, resultando em concentrações mais elevadas de noradrenalina nos sítios receptores (WAGNER; DUNLOP; CHAPMAN, 1993; EBERT, 2013). Os efeitos por administração intravenosa são semelhantes ao da adrenalina entretanto com uma menor potência e efeito mais prolongado. A efedrina aumenta o débito cardíaco, frequência cardíaca e pressão arterial por um período de 10 a 15 minutos. Também causa vasoconstrição, e desta maneira aumentando a pré-carga e débito cardíaco (EBERT, 2013). A efedrina apresenta efeitos similares a dopamina e dobutamina, porém possui menor custo, tempo de ação mais prolongado e pode ser administrada em bolus, enquanto a dopamina e a dobutamina devem ser administradas em infusão (WAGNER, et al., 1993; WEINER, 1996). Com isso, tanto a PAS, quanto a PAM e a PAD apresentaram elevação significativa nos momentos da infusão do fármaco simpatomimético sendo possível a manutenção da PAM acima de 60mmHg (Tabela 03). Entretanto como possui efeito estimulante sobre o SNC, a efedrina poderia ter um efeito indesejado para este estudo que é o de elevar o valor da CAM. Por isso sua utilização foi restrita apenas ao momento M1 para que não houvesse interferência no valor encontrado.

Nos momentos da determinação da CAM e CAM cirúrgica (M2 e M3 respectivamente) não houve administração de fármacos inotrópicos, portanto a tentativa de manutenção da PAM foi realizada com o aumento da taxa de infusão de solução de Ringer com Lactato de 10 ml. Kg⁻¹. hr⁻¹ (valor para animal normotenso) para até 40 ml. Kg⁻¹. hr⁻¹ com o intuito de elevar a pré-carga (WAGNER; DUNLOP; CHAPMAN, 1993). Pré-carga é o sangue venoso presente no coração, que retorna dos tecidos para o átrio direito. Um aumento

de pré-carga promove aumento do volume sistólico e consequentemente do débito cardíaco com posterior elevação da pressão arterial (WAGNER; BRODBELT, 1997).

Nos parâmetros respiratórios, o sevoflurano deprime a função ventilatória de uma maneira dose-dependente, que pode ser visualizado por um aumento na PCO_2 e diminuição da frequência respiratória (DOI e IKEDA, 1987). Mesmo assim durante o experimento, os valores da $ETCO_2$ foram mantidos abaixo de 45mmHg com ventilação assistida. Apenas em 1,5 CAM houve ocorrências de apneia.

Os valores basais de pH de catetos neste estudo ($7,17 \pm 0,09$) foram maiores do que os valores citados anteriormente na literatura para a espécie (SOUZA, 2008; PAIVA, 2012) porém menores do que relatado para suínos (GIANOTTI et al., 2010). Esses baixos valores de pH associado ao baixo valor de HCO_3 e excesso de base sem alteração significativa na PCO_2 no momento basal (Tabela 04), mostram um distúrbio de acidose metabólica. A avaliação do equilíbrio ácido-base é feita pela determinação do pH, da PCO_2 , do bicarbonato e da diferença de bases em amostras de sangue arterial. Um pH abaixo de 7,40 indica a existência de acidose, enquanto o pH superior a 7,45 indica a presença de alcalose. Tanto a acidose quanto a alcalose podem ser respiratórias ou metabólicas, conforme a natureza da sua produção (DIBARTOLA, 2006).

Com o estresse no momento da captura e contenção, ocorre aumento do fluxo sanguíneo para maior atividade muscular durante a tentativa de fuga, elevando as enzimas creatina kinase e lactato desidrogenase (BATISTA et al., 2009), colaborando com a acidose metabólica observada nos animais do experimento no momento M0. Entretanto pode-se perceber que depois dos animais terem sido anestesiados houve melhora na condição hemogasométrica, evidenciada pelo aumento da tensão de oxigênio arterial (PO_2) e saturação de oxigênio arterial (SO_2) nos momentos seguintes (M1 a M3). Porém nota-se um progressivo aumento da concentração arterial de dióxido de carbono (PCO_2) (Tabela 04). A PO_2 e a PCO_2 são importantes parâmetros para avaliação da troca gasosa). Aumentos nos valores da PCO_2 possuem como principal causa a hipoventilação, a qual também provoca queda nos valores da PO_2 (ROBINSON, 1991). Isto porque o sevoflurano possui um efeito de diminuir a frequência respiratória, que é associada com aumento da (PCO_2) e diminuição do pH sanguíneo (GROSENBAUGH e MUIR, 1998).

O que explicaria o aumento dos valores da PCO_2 é o estado de hipotensão e baixa do débito cardíaco ocasionando redução na perfusão pulmonar aumentando o espaço morto alveolar, resultando em uma tensão no fim da expiração de CO_2 ($ETCO_2$) consideravelmente menor do que a PCO_2 (BHAVANI-SHANKAR, 1992; GROSENBAUGH e MUIR, 1998). Por isso, mesmo com os valores da $ETCO_2$ dentro dos parâmetros clínicos desejáveis (entre 35 e 45 mmHg) (GROSENBAUGH e MUIR, 1998, GIMENES, 2011, MANNARINO, 2012).

Os eletrólitos apresentaram maiores valores médios no momento basal, porém dentro da normalidade com valores similares relatados anteriormente (SOUZA 2008; PAIVA, 2012) e mantiveram seus valores constantes durante o restante do experimento.

Os valores basais de Hct e Hb foram menores que os relatados por Almeida (2011) e maiores que os relatados por Souza et al. (2008) e Paiva et al. (2012). Este aumento dos valores que compõem o eritrograma é frequentemente promovido pelo estresse da contenção física. Tal fato ocorre devido à contração esplênica, uma vez que o baço, entre outras funções, armazena hemácias e a contração esplênica proporciona aos músculos uma grande quantidade de eritrócitos oxigenados (GIRALT, 2002). A diminuição de seus valores ao longo do experimento, talvez esteja relacionada à hemodiluição pela fluidoterapia por via intravenosa a uma taxa de administração superior às necessidades metabólicas e perdas indiretas.

Apesar do longo tempo de decúbito, a recuperação anestésica dos animais foi considerada suave e sem complicações com exceção de um animal que despertou 4 minutos após o final do fornecimento do sevoflurano e precisou receber 35 mg de propofol para ser contido e levado até as baias de recuperação sendo retirado apenas da estatística para o critério recuperação (Tabela 05). Os outros animais deste estudo adquiriram a posição esternal, quadrupedal e deambularam rapidamente sem sinais de ataxia. A recuperação foi espontânea, sem interferências e avaliadas por um único avaliador.

Apesar do tempo de recuperação anestésica total ter sido discretamente maior que o descrito por Paiva et al. (2012) utilizando propofol (27,8 minutos) a qualidade da anestesia foi considerada ótima para 77% dos animais (Tabela 06).

Ao final deste estudo, percebeu-se que a anestesia inalatória em animais silvestres ainda está dando seus primeiros passos quando confrontada às técnicas já utilizadas em outras espécies. Desta maneira seriam de grande importância novos trabalhos que avaliem diferentes protocolos para futuros usos clínicos. Em se tratando de anestesia em animais silvestres, um rápido despertar com ótima qualidade é importante para o animal não se ferir ou não ferir pessoas envolvidas.

7. CONCLUSÕES

A CAM do sevoflurano para catetos foi determinada $4,26 \pm 0,68\%$ sendo este valor semelhante aos valores recentes relatados para suínos, porém maior que os valores relatados para outras espécies, de ótima qualidade e curto tempo da recuperação anestésica.

A CAM cirúrgica (1,5 CAM) e a CAM_{Extubação} são 6,39% e 1,26% respectivamente.

Conclui-se que, entre as técnicas de anestesia disponíveis atualmente, o sevoflurano, tendo o oxigênio como um gás transportador, é um anestésico seguro e útil para catetos devendo-se ter precauções referentes aos seus efeitos cardiorrespiratórios depressores de maneira dose-dependente em concentrações alveolares superiores a 1CAM.

Não há alterações hemogasométricas e eletrolíticas significativas caso a ventilação e fluidoterapia de manutenção sejam adequadas durante o procedimento anestésico.

8. REFERÊNCIAS

AIDA, H.; MIZUNO, Y.; HOBOS, S.; YOSHIDA, K.; FUJINAGA, T. Cardiovascular and pulmonary effects of sevoflurane anesthesia in horses. **Veterinary Surgery**, v. 25, p. 164-170, 1996.

ALKIRE, M. T.; GORSKI, L. A. Relative amnesic potency of five inhalational anesthetics follows the Meyer-Overton rule. **Anesthesiology**, v. 101, p. 417-429, 2004.

ALMEIDA, A. M. B.; NOGUEIRA FILHO, S. L. G.; NOGUEIRA, S. S. C., MUNHOZ, A. D. Aspectos hematológicos de catetos (*Tayassu tajacu*) mantidos em cativeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 173-177, 2011.

ARANAKE, A.; MASHOUR, G. A.; AVIDAN, M. S. Relevance and clinical utility of MAC. **Anaesthesia**, v. 68, p. 512-522, 2013.

BARBOSA, F. T. Síndrome da infusão do propofol. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 57, n. 5, p. 539-542, 2007.

BATISTA, J. S.; BEZERRA, F. S. B.; LIRA, R. A.; ORPINELLI, S. R. T.; DIAS, C. E. V.; OLIVEIRA, A. F. Síndrome do estresse em catetos (*Tayassu tajacu*) submetidos à captura e contenção em diferentes horários da manhã em Mossoró - RN. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 170-176, 2008.

BATISTA, J. S.; BEZERRA, F. S. B.; AGRA, E. G. D.; CALADO, E. B.; GODÓI, R. M.; RODRIGUES, C. M. F.; NUNES, F. C. R.; BLANCO, B. S. Efeitos da contenção física e química sobre os parâmetros indicadores de estresse em catetos (*Tayassu tajacu*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 2, p. 92-97, 2009.

BEIER, S. L. **Infusão alvo-controlada com Propofol e Remifentanil: estudo experimental em cães; Target-controlled infusion with propofol and remifentanil in dogs**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina de Botucatu.

BERNARD, J. M.; WOUTERS, P. F.; DOURSOUT, M. F.; FLORENCE, B.; CHELY, J. E.; MERIN, R. G. Effects of sevoflurane and isoflurane on cardiac and coronary dynamics in chronically instrumented dogs. **Anesthesiology**, v. 72, n. 4, p. 659–62, 1990.

BERTOZZO, D.; FREITAS, R. E.; REIS, F.; REIS, R.; SANTOS, D. S.; SOUZA, W. A.; PEREIRA, R. E. P. Contenção química em animais silvestres - revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, 2008.

BHAVANI-SHANKAR K; MOSELEY. H; KUMAR, Y., AND DELPH, Y. Capnometry and anesthesia. A Review Article. **Canadian Journal of Anesthesia**, v.39, p. 617-32. 1992.

BODMER, R. E.; AQUINO, R.; REYES, P. P. C.; FANG, T.; GOTTDENKER, N. La socio-economía de la caza de pecaríes em el noreste del Perú **Manejo y uso sustentable de pecaríes en la Amazonía Peruana**, v. 18, p. 49-63, 1997.

BRAY, R. J. The propofol infusion syndrome in infants and children: can we predict the risk? **Current Opinion in Anaesthesiology**, v. 15, p. 339-342, 2002.

CASTRO, V. B. Efeitos hemodinâmicos do cloridrato de dexmedetomidina administrado por infusão intravenosa contínua em cães anestesiados com propofol. Botucatu 2008. 112 p. **Tese (Doutorado em Anestesiologia)**. Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

CHORTKOFF, B. S.; EGER II, E. I.; BENNETT, H. L.; et al. Learning of matter of fact information is suppressed at MAC-awake. **Memory and awareness in anaesthesia**. Third Int Symposium, Rotterdam 1995; 36 (Abstract).

CUBAS, Z. S.; ANDRADE, S. F. Terapêutica dos Animais Silvestres. **In: Manual de Terapêutica Veterinária**, 2ed. São Paulo: Roca. 2002. p. 569.

DAWKINS, M. S. A user's guide to animal welfare science. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, p. 77-82, 2006.

DE JONG, R. H.; EGER, E. I. 2nd, MAC expanded: AD50 and AD95 values of common inhalation anesthetics in man. **Anesthesiology**, v. 42, p. 384–389, 1975.

DE PAULA, V. V. **Efeito da pré-medicação em papagaios (Amazona aestiva), com cloridrato de cetamina isolado ou associado ao diazepam, sobre a indução e anestesia com sevoflurano**. 2006. Tese de Doutorado.

DESMARCHELIER, M. et al. Field use of isoflurane as an inhalant anesthetic in the American marten (*Martes americana*). **Journal of wildlife diseases**, v. 43, n. 4, p. 719-725, 2007.

DESBIEZ, A. L. J. et al. Avaliação do risco de extinção do cateto Pecari tajacu Linnaeus, 1758, no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 74-83, 2012.

DIBARTOLA, S. P. In_____: **Fluid Electolyte and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice**, ed. Elsevier. 2006. cap 9 p. 229 – 271.

DINIZ, L. S. Imobilização química em animais silvestres In_____: **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**, ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p .153-163, 1996.

DOHERTY e VALVERDE **Manual de Anestesia & Analgesia Em Equinos**; Editora: EDITORA ROCA; Pág 139, Ano de Edição: 2008.

DOI, M.; IKEDA, K. Respiratory effects of sevoflurane. **Anesthesia and Analgesia**, v. 66, p. 241-244, 1987.

DOI, M.; TAKAHASHI, T.; IKEDA, K. Respiratory effects of sevoflurane used in combination with nitrous oxide and surgical stimulation. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 6, n. 1, p. 1-4, 1994.

EBERT, T.; HARKIN, C.; MUZI, M. Cardiovascular responses to sevoflurane: A review. **Anesthesia and Analgesia**, v. 81, p. 11-22, 1995.

EBERT, T. J.; SCHMID, P. G. Inhalation Anesthesia, In_____: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK - **Clinical Anesthesia**. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2004;377-417.

EBERT, T., J. Autonomic Nervous System Pharmacology. In_____: HEMMING, H., C e EGAN, T., D. **Pharmacology and Physiology for Anesthesia: Foundations and Clinical Application**. Philadelphia: Elsevier, 2013. cap. 13, p. 225.

EGER, E. I.; AIDMAN, I. J.; BRANDSTATER, B. Minimum alveolar anesthetic concentration: A standard of anesthetic potency. **Anesthesiology**, v. 26, p. 756, 1965.

EGER, E. I.; JOHNSON, B. H.; WEISKOPF, R. B.; HOLMES, M. A.; YASUDA, N.; TARG, A.; RAMPIL, I. J. Minimum alveolar concentration of I-653 and isoflurane in pigs: definition of a supramaximal stimulus. **Anaesthesia and Analgesia**. v.67, p. 1174–1176, 1988.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G.; BERNARDI, M. M. Anestésicos intravenosos e outros parenterais. **In**: Farmacologia aplicada à medicina veterinária. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 114-124. 1999.

FONSECA, A.B.; RYLANDS, A.B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. **Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 1994. 459p.

GABOR, T.; HELLGREN, E.; SILVY, N. Immobilization of collared peccaries (*Tayassu tajacu*) and feral hogs (*Sus scrofa*) with Telazol and Xylazine. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 33, n. 1, p. 161-164, 1997.

GARLA, R. **Ecologia alimentar da onça pintada (*Panthera onca*) na Mata dos Tabuleiros de Linhares, ES (Carnivora: Felidae)**. 1998. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista.

GUEDES, A. G. P. e NATALINI, C. C. Anestesia em equinos com síndrome cólica: análise de 48 casos e revisão de literatura. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 535-542, 2002.

GIANOTTI, G. C.; BEHEREGARAY, W. K.; BIANCHI, S. P.; MOMBACH, V. S.; CARREGARO, A. B.; CONTESINI, E. A. Suíno como modelo experimental na pesquisa biomédica: valores fisiológicos normais. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, n. 2, p. 133-137, 2010

GIMENES, A. M.; ARAUJO, A. A. J.; PERRI, S. H.; NOGUEIRA, G. P. Effect of intravenous propofol and remifentanil on heart rate, blood pressure and nociceptive response in acepromazine premedicated dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 38, p. 54-62, 2011.

GIRALT, J. M. Valoración del estrés de captura, transporte y manejo en el corzo (*Capreolus capreolus*): efecto de la acepromacina y de la cautividad. 63f.; 2002. **Tesis del Doctoral**. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

GORDON, I. J.; HESTER, A. J., FESTA-BIANCHET, M. Review: the management of wild large herbivores to meet economic, conservation and environmental objectives. **Journal of Applied Ecology**, v. 41, p. 1021-1031, 2004.

GROSENBAUGH, D. A.; MUIR, W. W. Cardiorespiratory effects of sevoflurane, isoflurane, and halothane anesthesia in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 59, n. 1, p. 101-106, 1998.

GRUBB, T. L.; SCHLIPF, J. W.; RIEBOLD, T. W. ; CEBRA, C. K. ; POLAND, L. ; ZAWADZKAS, X.; MAILHOT, N. Minimum alveolar concentration of desflurane in llamas and alpacas. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 33, p.351, 2006.

GUIMARÃES, Diva Anelie et al. Puberty in male collared peccary (*Pecari tajacu*) determined by quantitative analysis of spermatogenic cells. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 1, p. 99-103, 2013

HECKER, K. E. et al. Minimum alveolar anesthetic concentration of isoflurane with different xenon concentrations in swine. **Anesthesia & Analgesia**, v. 96, n. 1, p. 119-124, 2003.

HIKASA, Y.; OKUYAMA, K.; KAKUTA, T.; TAKASE, K.; OGASAWARA, S. Anesthetic potency and cardiopulmonary effects of sevoflurane in goats: Comparison with isoflurane and halothane. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 62, p. 299-306, 1998.

HIKASA, Y.; SAITO, K; TAKASE, K.; OGASAWARA, S. Clinical, cardiopulmonary, hematological and serum biochemical effects of sevoflurane and isoflurane anesthesia in oxygen under spontaneous breathing in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 36, p. 241-249, 2000.

HOLADAY, D. A. e SMITH, F. R. Clinical characteristics and biotransformation of sevoflurane in healthy human volunteers. **Anesthesiology**, v. 54, p. 100-106, 1981.

KAHWAGE, P.R.; GARCIA, A.R.; GUIMARÃES, D.A.A.; OHASHI, O.M.; LUZ-RAMOS, R.S.; DIAS, H.L.T.; ALBUQUERQUE N.I. & BARTHA M.M.P. Biometria testicular, eletroejaculação e características seminais de caítilus, *Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Artiodactyla, Tayassuidae) mantidos em cativeiro na Amazônia Oriental. **Acta Amazônica**. v. 40, n. 4, p. 771-778, 2010.

HOLMSTRÖM, A.; ÅKESON, J. Cerebral blood flow at 0.5 and 1.0 minimal alveolar concentrations of desflurane or sevoflurane compared with isoflurane in normoventilated pigs. **Journal of neurosurgical anesthesiology**, v. 15, n. 2, p. 90-97, 2003.

INGMARSSON, L. 1999. "*Pecari tajacu*" (On-line), Animal Diversity Web at http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Pecari_tajacu/, acessado em 13 de Dezembro de 2012.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). Seis espécies de mamíferos dotados de casco correm risco de extinção no Brasil. Disponível em <www.icmbio.gov.br> Acesso em: 15 de Abril de 2013.

JUDAS, J. e HENRY, O. Seasonal Variation of Home Range of Collared Peccary in Tropical Rain Forests of French Guiana. **The Journal of Wildlife Management**, v. 63, n. 2, p. 546-552, 1999.

KAHWAGE, P. R.; GARCIA, A. R.; GUIMARÃES, D. A. A.; OHASHI, O. M.; LUZ- RAMOS, R. S.; DIAS, H. L. T.; ALBUQUERQUE, N. I.; BARTHA, M. M. P. Biometria testicular, eletroejaculação e características seminais de caititus, *Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Artiodactyla, Tayassuidae) mantidos em cativeiro na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 4, p. 771–778, 2010.

KERN, C.; ERB, T.; FREI, F. J. Haemodynamic responses to sevoflurane compared with halothane during inhalational induction in children. **Paediatric Anaesthesia**, v. 7, p. 439-444, 1997.

LAZURE, L.; BACHAND, M.; ANSSEAN, C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari*, Link 1795 and *Pecari tajacu*, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 47-53, 2010.

LERMAN, J.; OYSTON, J. P.; GALLAGHER, T. M.; MIYASAKA, K.; VOLGYESI, G. A.; BURROWS, F. A. The minimum alveolar concentration (MAC) and hemodynamic effects of halothane, isoflurane, and sevoflurane in newborn swine. **Anesthesiology**, v. 73, n. 4, p. 717-721, 1990.

LEVIONNOIS, O. L.; SPADAVECCHIA, C.; KRONEN, P. W.; SCHATZMANN, U. Determination of the minimum alveolar concentration of isoflurane in Shetland ponies using constant current or constant voltage electrical stimulation. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 36, p. 9-17, 2009.

LOPEZ, L. A. et al. Comparison of recovery from anesthesia with isoflurane, sevoflurane, or desflurane in healthy dogs. **American journal of veterinary research**, v. 70, n. 11, p. 1339-1344, 2009.

LUNA, S. P. L. Dor, Senciência e Bem-estar em animais. **In:** I Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar e I Seminário Nacional de Biossegurança e Biotecnologia Animal, 2008, Recife-PE. Anais... Recife: Conselho Federal de Medicina Veterinária, p.27- 30.

MARCHIONI, G. G. Comparação dos efeitos hemodinâmicos da efedrina ou da fenilefrina em equinos anestesiados com isofluorano. 121 f. **Dissertação (Mestrado em Cirurgia)** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MANNARINO, R.; LUNA, S. P.; MONTEIRO, E. R.; BEIER, S. L. and CASTRO, V. B. Minimum infusion rate and hemodynamic effects of propofol, propofol-lidocaine and propofol-lidocaine-ketamine in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.39: 160–173. 2012.

MANOHAR, M e PARKS, C. M. Porcine systemic and regional organ blood flow during 1.0 and 1.5 minimum alveolar concentrations of sevoflurane anesthesia without and with 50% nitrous oxide. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**; 231: 640-648, 1984.

MASSONE, F. Anestesia Geral Volátil ou Inalatória; In: _____. **Anestesiologia veterinária. Farmacologia e Técnicas. 3. ed.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. Cap.7, p. 65-72.

MEDEIROS, G. Consciência no semiárido (Cartilha) - INSA/MCTI – Instituto Nacional do Semiárido, Ministério da ciência e tecnologia. Setembro 2012. Disponível em <http://www.insa.gov.br/~webdir/salomao/livros/cartilha.pdf>. Acesso em 10/03/2013.

MERKEL, G. and EGER, E.I., A comparative study of halothane and halopropane anesthesia: Including a method for determining equipotency. **Anesthesiology**; 24, 346–57, 1963.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, DF. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Brasília, DF: **MMA**. 23p. 2000. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/Sumario_Amazonia.pdf. Acesso em 10/03/2013

MOESER, A. J.; BLIKSLAGER, A. T.; SWANSON, C. Determination of minimum alveolar concentration of sevoflurane in juvenile swine. **Research in veterinary science**, v. 84, n. 2, p. 283-285, 2008.

MUTOH, T.; NISHIMURA, R.; KIM, H. Y.; MATSUNAGA, S. and SASAKI, N. Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane and isoflurane, in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, 58: 885-890, 1997.

NATALINI, C. C.; POLYDORO, A. S.; BOPP, S.; FUTEMA, F.; GUIMARÃES, L. D.; PIRES, J. S.. **Teoria e Técnicas em Anestesiologia Veterinária**. 1. ed. Porto Alegre-RS: Artmed Editora, 2007. v. 1. 296 p. 72-129.

NATALINI C. C.; FUTEMA F.; SERPA P. B. S.; ESTRELLA J. P.; PIRES J. S. Alterações nos gases sanguíneos em cães anestesiados com dois fluxos diferentes de oxigênio em sistema anestésico não reinalatório tipo Bain, **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 38(4): 399-405, 2010.

NORA, F.S. Anestesia Venosa Total em Regime de Infusão Alvo-Controlada. Uma Análise Evolutiva. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.58, n.2: 179-192, 2008.

OKU, K. et al. The minimum infusion rate (MIR) of propofol for total intravenous anesthesia after premedication with xylazine in horses. **The Journal of veterinary medical science/the Japanese Society of Veterinary Science**, v. 67, n. 6, p. 569-575, 2005.

OLIVA, V. N. L. S. Anestesia inalatória. In: Fantoni , D. T.; Cortopassi , S. R. G. **Anestesia de cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. p. 174–184.

OTSUKI, D. A. et al. Minimum alveolar concentrations and hemodynamic effects of two different preparations of sevoflurane in pigs. **Clinics**, v. 65, n. 5, p. 531-537, 2010.

PACHALY, J. R.. e BRITO, H. F. V. Emprego do método de extrapolação alométrica no cálculo de protocolos posológicos para animais selvagens. **A hora veterinária**, Porto Alegre, v. 20, n. 118, p. 59, novembro/dezembro, 2000.

PACHALY, J. R.; DELGADO, L. E. S.; AZZOLINI, F.; ERDMANN, R. E.; MOREIRA, N.; CIFFONI, E. M. G.; ARNS, G. C. Contenção farmacológica e anestesia do queixada (*Tayassu pecari* Link, 1795), pela associação de azaperone, tiletamina, zolazepam, romifidina e atropina, com protocolos calculados por extrapolação alométrica interespecífica. **Medvep - Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação**; v. 7(21); 244-251. 2009

PAIVA, A. L. C., Ação dos fármacos alfa-adrenérgicos na eletroejaculação de catetos (*Tayassu tajacu*). 81 f.; 2012 **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)**. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN.

PALAHNIUK, R. J.; SHNIDER, S. M. Maternal and fetal cardiovascular and acid-base changes during halothane and isoflurane anesthesia in the pregnant ewe. **Anesthesiology**, v. 41, n. 5, p. 462-471, 1974.

PATEL, S. S.; GOA, K. L. Sevoflurane. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and its clinical use in general anaesthesia. Adis International Limited, Auckland, New Zealand. **Drugs**. 1996 Apr;51(4):658-700. Erratum in **Drugs** Aug;52(2):253. 1996

PEIXOTO, G. C. X.; OLIVEIRA, I. R. S.; ALVES, N. D.; OLIVEIRA, M. F. and SILVA, A. R., Abdominal Exploration in Captive Collared Peccaries (*Tayassu tajacu*) by Ultrasonography. **Anatomia, Histologia, Embryologia**. v. 41, p. 256-261. 2012.

QUASHA, A. L.; EGER, EI.; TINKER, J. H. Determinations and applications of MAC. **Anesthesiology** 53, 315– 334. 1980.

RICHTER, R. E. Home range and habitat use of a reintroduced population of collared peccaries in the llano uplift ecoregion of Texas. 50 f. 2012 **Master of Science thesis**, Texas State University-San Marcos.

ROBINSON, N. E. The respiratory system. In_____: MUIR, W.W.; HUBBELL, J.A.E. **Equine anesthesia**: monitoring and emergency therapy. 2nd ed. St. Louis: Mosby Year Book, 1991. p. 7-38.

ROIZEN, M. F.; HERRIGAN R. W.; FRAZER B. M. Anesthetic doses blocking adrenergic (stress) and cardiovascular responses to incision-MAC BAR. **Anesthesiology**; n. 54, p. 390. 1981.

SAIDMAN, L. J.; EGER, E. I. Effect of nitrous oxide and of narcotic premedication on the alveolar concentration of halothane required for anesthesia. **Anesthesiology**, v. 25, n. 3, p. 302-306, 1964.

SANTOS, F.G.A. et al . Cloridrato de tiletamina associado com cloridrato de zolazepam na tranquilização e anestesia de calitriquídeos (Mammalia, Primates). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte. v. 51, n. 6, Dec. 1999.

SANTOS, T. C., A relação materno-fetal em Tayassuidae: catetos (*Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758) e queixadas (*Tayassu pecari* Link, 1795). 130f. 2002. **Tese de doutorado em anatomia dos animais domésticos**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de cirurgia, São Paulo.

SELLERS, G.; LIN, H. C.; CHAMORRO, M. F. and WALZ, P. H. Comparison of isoflurane and sevoflurane anesthesia in Holstein calves for placement of portal and jugular vein cannulas. **American Journal of Animal and Veterinary Sciences**. v.8, p. 1-7, 2013.

SELMÍ, A. L. Chemical restraint of peccaries with tiletamine/zolazepam and xylazine or tiletamine/zolazepam and butorphanol. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 30, p. 24-29, 2003.

SMITH, I.; NATHANSON, M.; WHITE, P. F. Sevoflurano-a long-awaited volatile anaesthetic. **British Journal of Anaesthesia**.; v. 76: p. 435-45. 1996

SOUZA, A. L. P. et al., Efeito da pré-medicação com acepromazina ou xilazina na indução da anestesia dissociativa com cetamina e diazepam em catetos (*Tayassu tajacu*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1114-1120, out./dez. 2008.

SOUZA, A. L. P.; CASTELO, T.S.; QUEIROZ, J.P.A.F.; BARROS, I.O.; PAULA, V.V.; OLIVEIRA, M.F.; SILVA, A.R. Evaluation of anesthetic protocol for the collection of semen from captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) by eletroejaculation. **Animal Reproduction Science**, v.116, p.370–375, 2009.

SOUZA, A. P.; POMPERMAYER, L. G.; ANTUNES, F.; ARAÚJO, I. C.; SILVA, R. M. N. Anestesia por infusão contínua e doses fracionadas de propofol em gatos pré-tratados com acepromazina (anesthesia by continuous infusion and intermittent injection of propofol in cats premedicated with acepromazine) **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, Vol. 19, nº 2, 119-125, 2003.

SOWLS, L. K., Social behavior of the collared peccary *Dicotyles tajacu* (L.). In V. Geist and F. Walther, editors. **The behavior of ungulates and its relation to management**. IUCN, Morges, Switzerland. 1974. p. 144-165

SOWLS, L. K., Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use. **Texas A&M University Press**, 1997. p. 3-8.

SPINOSA, H. S; GORNIK, S. L; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999, 165-178p.

STEFFEY, E. P. and MAMA, K. R. Inhalation anesthetics, **In:** Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia, W. J. Tranquilli, J. C. Thurmon, and K. A. Grimm, Eds., Rocca, 4th Ed. São Paulo, Brasil. 2013. Cap. 13, p. 385–417.

STOELTING, R. K., LONGNECKER D.E., EGER EI II. Minimum alveolar concentrations in man on awakening from methoxyflurane, halothane, ether and fluroxene anaesthesia: MAC awake. **Anaesthesiology**; 33:5. 1970.

STOELTING, R. K. and HILLIER, S. C. Inhaled Anesthetics. In: _____. **Pharmacology and physiology in anesthetic practice**. Philadelphia, Percy, R.C. (Ed.), Lippincott Williams & Wilkins, p. 36-76, 2012.

TRAPANI, G; ALTOMARE, C; LISO, G; SANNA, E; BIGGIO, G. Propofol in anesthesia. Mechanism of action, structure-activity relationships, and drug delivery. **Current Medicinal Chemistry**, v.7 (2), 249–271, 2000.

VALVERDE, A.; DOHERTY, T. J.; HERNÁNDEZ, J.; DAVIES, W. Effect of lidocaine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.31, 264–271, 2004.

VALVERDE, A.; HERNÁNDEZ, J. and DAVIES, W. Validation of the MAC technique in dogs and rabbits. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 30, p. 106–107, 2003.

WAGGONER, Ben.. UCMP Hall of Mammals Artiodactyla: Systematics (Online), 1996. Disponível em <http://www.ucmp.berkeley.edu/mammal/artio/artiosy.html>. Acessado em Maio, 2013.

WAGNER, A. E.; BRODBELT, D. C. Arterial blood pressure monitoring in anesthetized animals. **Journal of American Medical Association**, v. 210, n. 9, p. 1279-1285, 1997.

WAGNER, A. E.; DUNLOP, C. I. e CHAPMAN, P. L. Effects of ephedrine on cardiovascular function and oxygen delivery in isoflurane-anesthetized dogs. **American Journal of Veterinary Research**. v. 54, n. 1, p. 1917-22. 1993

WALLIN, R. F. et al. Sevoflurane A New Inhalational Anesthetic Agent. **Anesthesia & Analgesia**, v. 54, n. 6, p. 758-766, 1975.

WEINER, N. Norepinephrine, epinephrine and the sympatomimetic amines In_____:
HARDMAN, J. G.; LIMBIRD, L. E.; MOLINOFF, P. B.; RUDDON, R. W.; GILMAN, A. G.
Goodman and Gilman's – The Pharmacological Basis of Therapeutics. 7th. ed. New
York: Gilman, 1996, p. 145-180.

WOULDEN, J. e MILLER, K.W.; General Anesthetic Pharmacology. In: **Principles of
Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy**. Philadelphia: Lippincott
Williams and Wilkins. 2011. p. 241-260.

YAKAITIS, R. W.; BLITT, C. D.; ANGIULO, J. P. End-tidal halothane concentration for
endotracheal intubation. **Anesthesiology**; v. 47, n. 4, p. 386-388. 1977.

YAMASHITA et al. Effect of age on minimum alveolar concentration (MAC) of sevoflurane
in dogs. **The Journal of veterinary medical science/the Japanese Society of Veterinary
Science**, v. 71, n. 11, p. 1509-1512, 2009.

YASUDA, N.; LOCKHARDT, S. H.; EGER II EI et al. Comparison of kinetics of
sevoflurane and isoflurane in humans. **Anesthesia and Analgesia** v. 72: p. 316-324. 1991.

YASUDA, N.; TARG, A. G.; EGER, E. I: Solubility of sevoflurane, isoflurane and halothane
in human tissue. **Anesthesia and Analgesia**; v. 69 p. 370–373,1989.

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

PARECER DE PROJETO ENCAMINHADO A CEUA-UFERSA

Parecer Nº 14/2013 PROCESSO Nº 23091.001888/2013-54

Data de Entrada: 07/05/2013

Aprovado: 04/06/2013

1. Pessoal Responsável:
Valéria Veras de Paula

2. Título do Projeto:

Determinação da concentração alveolar mínima (CAM) de sevoflurano em catetos (Tayassu tajacu)

3. Objetivo:

Determinar a concentração alveolar mínima (CAM) de sevoflurano para manutenção da anestesia inalatória em catetos (Tayassu tajacu) adultos criados em cativeiro para abolir as respostas aos estímulos dolorosos nesta espécie

1. Considerações:

Após apreciação pelos membros, a comissão julgou que o protocolo de procedimentos está devidamente preenchido e de acordo com as especificações da Comissão de Ética no Uso de Animais da UFERSA. O problema em questão tem relevância científica. O protocolo experimental está bem descrito e coerente. O número experimental de animais está coerente com os objetivos da pesquisa. Durante os procedimentos, os animais serão acondicionados corretamente e serão submetidos a estresse ou sofrimento mínimos. Não será necessária a eutanásia dos animais. Todo o procedimento de manipulação dos animais será realizado com acompanhamento técnico especializado e com o uso de material adequado.

2. Parecer final:

FAVORÁVEL à aprovação do projeto

Mossoró, 04 de junho de 2013.

Atenciosamente,

Projª Emanuelle Fontenele Rabelo
Presidente
Comissão de Ética no uso de animais
CEUA-UFERSA
Emanuelle Fontenele Rabelo
Presidente CEUA



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

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 39162-1	Data da Emissão: 11/06/2013 18:05	Data para Revalidação*: 11/07/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Alessandro Magno Lustosa de Moraes	CPF: 464.929.923-34
Título do Projeto: Determinação da concentração alveolar mínima (CAM) de sevoflurano em catetos (Tayassu tajacu)	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO	CNPJ: 24.529.265/0001-40

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Realização do experimento	05/2013	07/2013

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa IBAMA nº 154/2007 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.icmbio.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	O planejamento e execução das atividades de contenção (física e química) e de coleta de material biológico em cativeiro são de responsabilidade da equipe técnica do mantenedor e devem ser acordadas previamente com os executores do projeto.
---	---

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Talyta Lins Nunes	Colaboradora	064.940.074-73	002545463 SPP/RN-RN	Brasileira
2	Ariana Lopes Correia de Paiva	Colaboradora	055.199.984-50	1922139 ITEP-RN	Brasileira
3	Valéria Veras de Paula	Colaboradora	362.613.003-72	14006924/87 SSP-CE	Brasileira
4	Maria Gláucia Carlos de Oliveira	Colaboradora	013.593.114-24	1977077 SSP-RN	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	MOSSORO	RN	Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS)	Fora de UC Federal

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 52998786



Página 1/3



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

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 39162-1	Data da Emissão: 11/06/2013 18:05	Data para Revalidação*: 11/07/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Alessandro Magno Lustosa de Moraes	CPF: 464.929.923-34
Título do Projeto: Determinação da concentração alveolar mínima (CAM) de sevoflurano em catetos (Tayassu tajacu)	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO	CNPJ: 24.529.265/0001-40

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Tayassu tajacu

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Outros mamíferos)	Sangue
2	Método de captura/coleta (Outros mamíferos)	Puçã

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO	criadouro científico

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 52998786



Página 2/3



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

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 39162-1	Data da Emissão: 11/06/2013 18:05	Data para Revalidação*: 11/07/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Alessandro Magno Lustosa de Moraes	CPF: 464.929.923-34
Título do Projeto: Determinação da concentração alveolar mínima (CAM) de sevoflurano em catetos (Tayassu tajacu)	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO	CNPJ: 24.529.265/0001-40

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº154/2007, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 52998786



Página 3/3

APÊNDICES

Tabela 02 - Valores correlações do tempo de recuperação e parâmetros PAM e CAM.

Variáveis	PAM	CAM	Extubação	CAM% Extubação	Mov. De cabeça	Decúbito esternal	Posição quadrupedal
CAM	-0.364	-					
Extubação	-0.631	0.376	-				
CAM% Exturbação	0.617	-0.333	-0.727	-			
Mov. De cabeça	-0.143	0.509	0.216	0.019	-		
Decúbito external	0.036	0.688	0.236	0.170	0.829*	-	
Posição quadrupedal	0.071	0.618	0.162	0.262	0.857*	0.991*	-
Andar	0.071	0.618	0.162	0.262	0.857*	0.991*	1.000*

* Significância a $p < 0,05$.

Tabela 03 - Valores correlações do tempo de recuperação e parâmetros fisiológicos no momento 3

Variáveis	FC	FR	T ⁰ C	PAS	PAD	PAM	Extubação (min)	CAM % - extu	Mov. cabeça	Dec. esternal	Posição quadrupedal (min)
FR	-0.262										
T ⁰ C	0.030	-0.377									
PAS	-0.146	-0.500	0.144								
PAD	-0.018	-0.598	-0.110	0.311							
PAM	-0.182	-0.615	-0.003	0.560	0.942*						
Extubação (min)	-0.153	0.252	-0.382	0.018	-0.502	-0.433					
CAM % - extubação	0.265	0.124	-0.264	-0.733*	0.123	-0.149	-0.371				
Mov. de cabeça	-0.188	0.451	0.409	-0.500	-0.539	-0.596	0.037	0.086			
Decúbito esternal	-0.104	0.552	0.028	-0.595	-0.628	-0.75*	0.129	0.255	0.805*		
Posição quadrupedal (min)	-0.006	0.550	-0.012	-0.657*	-0.565	-0.73*	0.074	0.356	0.809*	0.985*	
Andar	-0.018	0.555	0.037	-0.665*	-0.576	-0.73*	0.037	0.364	0.830*	0.982*	0.997*

* Significância a $p < 0,05$.

Tabela 04 - Valores correlações do tempo de recuperação e parâmetros fisiológicos no momento extubação.

Variáveis	FC	FR	T ⁰ C	PAS	PAD	PAM	Extubação (min)	CAM % - extu	Mov. cabeça	Dec. esternal	Posição quadrupedal (min)
FR	-0.383	-									
T ⁰ C	0.120	-0.314	-								
PAS	-0.517	0.034	-0.111	-							
PAD	-0.433	0.102	-0.034	0.883*	-						
PAM	-0.433	0.102	-0.034	0.883*	1.000*	-					
Extubação (min)	0.128	0.279	-0.052	-0.387	-0.622	-0.622	-				
CAM % - extubação	0.117	0.004	-0.557	-0.419	-0.188	-0.188	-0.371	-			
Mov. de cabeça	-0.697*	0.715*	-0.103	0.100	0.033	0.033	0.037	0.086	-		
Decúbito esternal	-0.262	0.829*	-0.210	-0.126	-0.084	-0.084	0.129	0.255	0.805*	-	
Posição quadrupedal (min)	-0.298	0.809*	-0.308	-0.150	-0.100	-0.100	0.074	0.356	0.809*	0.985*	-
Andar	-0.333	0.809*	-0.308	-0.150	-0.100	-0.100	0.037	0.364	0.830*	0.982*	0.997*

* Significância a $p < 0,05$.

