

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

CONTENÇÃO FARMACOLÓGICA DE JACARÉ
TINGA *Caiman crocodilus* LINNAEUS
(CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) COM
PROPOFOL

Omar Teodoro Silva Júnior

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Março de 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

CONTENÇÃO FARMACOLÓGICA DE JACARÉ
TINGA *Caiman crocodilus* LINNAEUS
(CROCODYLIA: ALLIGATORIDAE) COM
PROPOFOL

Omar Teodoro Silva Júnior

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos

Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Medicina Veterinária da UFU, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Saúde Animal).

UBERLÂNDIA

Março de 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586c Silva Júnior, Omar Teodoro, 1965-
2013 Contenção farmacológica de Jacaré-tinga *Caiman crocodilos* Lin-
naeus, 1758 com propofol / Omar Teodoro Silva Júnior. -- 2013.
22 f. : il.

Orientador: André Luiz Quagliatto Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Propofol - Teses. 3. Anestesiologia vete-
rinária - Teses. 4. Jacaretinga - Teses. 5. Farmacologia veterinária -
Teses. I. Santos, André Luiz Quagliatto. II. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
III. Título.

CDU: 619

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1. Características dos répteis.....	03
2.2. Anestesia em Crocodilianos.....	04
2.3. Propofol e Parâmetros Anestésicos.....	05
3. MATERIAL E MÉTODO.....	07
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES.....	16
6. REFERÊNCIAS	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

a.C. – antes de Cristo

bpm – batimento por minuto

CEUA – Comitê de Ética na utilização de animais

cm - centímetro

DV – Doppler vascular

FC – frequência cardíaca

FR – frequência respiratória

GL - °Gay Lussac

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IV - via intravenosa

Kg - quilograma

m - metro

mg - miligrama

ml – mililitro

mm - milímetro

mpm – movimento por minuto

Po – período pós anestesia

Pr – período pré anestesia

RAN - Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Répteis e Anfíbios

TC – temperatura corporal

t0 – tempo zero

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

W - watts

°C – graus Celsius

% - por cento

± - mais ou menos

° - graus

& - e

> - maior que

LISTA DE QUADROS E TABELAS**Página**

Quadro 1. Classificação dos escores de avaliação de jacarés-tinga, contidos quimicamente com propofol 5 mg/kg, administrado via IV (intravenosa).....	10
---	----

Tabela 2. Valores de frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) e temperatura corporal (TC) nos períodos pré (Pr), trans (T) e pós (Po) anestésicos de jacarés-tinga contidos quimicamente com propofol 5mg/kg, IV.....	12
--	----

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Avaliação da frequência cardíaca em exemplar de jacaré - tinga (<i>Caiman crocodilus</i>), por meio de um aparelho Doppler vascular portátil	8
Figura 2. Aplicação do fármaco no seio cervical vertebral.....	9
Figura 3. Intubação com sonda endotraqueal sem “cuff.”	9
Figura 3. Ventilação com respirador artificial manual.	10

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1. Período (em minutos) de apnéia em jacaré-tinga (<i>Caiman crocodilus</i>) sob ação de propofol/IV (5 mg/kg)	12
Gráfico 2. Período (em minutos) de relaxamento muscular e recuperação em jacaré-tinga (<i>Caiman crocodilus</i>) sob ação de propofol/IV (5 mg/kg).....	13
Gráfico 3. Período (em segundos) de latência em jacaré tinga (<i>Caiman crocodilus</i>) sob ação de propofol/IV (5 mg/kg)	13

“É que tem mais chão nos meus olhos
do que cansaço nas minhas pernas,
mais esperança nos meus passos
do que tristeza nos meus ombros,
mais estrada no meu coração do que
medo na minha cabeça.”

(Cora Coralina)

Meus agradecimentos aqueles que estiveram sempre ao meu lado. Principalmente aos meus pais, meus filhos, minha irmã e meu sobrinho pelo carinho de sempre. Ao meu orientador Dr André Luis Quagliatto Santos pelo insubstituível apoio. E à colega Liliane Rangel pela importante participação nesse trabalho.

CONTENÇÃO FARMACOLÓGICA DE JACARÉ-TINGA *Caiman crocodilus* LINNAEUS, 1758 COM PROPOFOL

RESUMO - Propôs-se avaliar o período de indução, de relaxamento muscular e de recuperação, bem como efeitos adversos do propofol em jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*) utilizando o seio cervical vertebral como via de aplicação. Utilizaram-se dez exemplares de jacaré-tinga que receberam a dose de 5 mg/kg de propofol por via endovenosa no seio venoso vertebral na região cervical. Avaliaram-se os parâmetros fisiológicos de temperatura cloacal, as frequências cardíaca e respiratória, a reação postural de endireitamento, o relaxamento muscular, a sustentação da cabeça e resposta a estímulo nociceptivo. Foram avaliados os períodos de bloqueio sensitivo e motor, e calculados os períodos de latência, hábil de anestesia e de recuperação. Nos animais deste estudo não houve bloqueio sensitivo e o bloqueio motor foi de $88,5 \pm 55,35$ minutos, com um período de latência foi $57 \pm 9,77$ segundos, não houve período hábil de anestesia e a recuperação foi de $34,1 \pm 0,2$ minutos. Apnéia ocorreu em 90% dos animais e houve diminuição da frequência respiratória. Conclui-se assim que o uso de propofol na dose de 5 mg/kg aplicado no seio cervical vertebral de jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*) produz um rápido período de latência com bom relaxamento muscular e recuperação rápida, não provoca bloqueio sensitivo e tem como efeito adverso provocar apnéia.

Palavras-chave: sedação de jacarés, contenção com propofol, apnéia

PHARMACOLOGICAL CONTENTION OF *Caiman crocodilus* LINNAEUS, 1758 WITH PROPOFOL

ABSTRACT - It is proposed to evaluate the induction period, muscle relaxation and recovery, as well as adverse effects of propofol in jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*) using the cervical sinus vertebral as a means of application. Ten specimens were used of caiman who received a dose of 5 mg / kg of propofol intravenously in vertebral venous sinus in the neck. Evaluated the physiological parameters of cloacal temperature and heart and respiratory rates, as well as the reaction postural righting, muscle relaxation, head support and response to nociceptive stimulation. Evaluated the periods of sensory and motor block, and calculated the latency periods, skilled anesthesia and recovery. In this study don't occurred sensory block in the animals, motor block was 88.5 ± 55.35 minutes, the latency period was 57 ± 9.77 seconds, there was no reasonable period of anesthesia and recovery was 34.1 ± 0.2 minutes. Apnea occurred in 90% of the animals and decreased respiratory rate. It is concluded that the use of propofol at a dose of 5 mg / kg applied to the cervical sinus vertebral in jacaré-tinga *Caiman crocodilus* produces a rapid period of latency with good muscle relaxation and rapid recovery does not cause sensory block and its adverse effect cause was apnea.

Key words: sedation of alligators, containment with propofol, apnea

1. INTRODUÇÃO

Desde 1200 a.C., os aligatores do gênero *Caiman* são explorados pelo homem em sua alimentação, medicina e manufaturas de acessórios e artigos de vestimentas (LATHRAP, 1973). Entretanto, pouco se conhece sobre essa espécie. O que possibilita um vasto campo para a pesquisa científica.

Membros da classe Reptilia, subclasse Diapsida, ordem Crocodylia e subordem Archosauria, os crocodilianos são divididos em três famílias: Alligatoridae, Crocodylidae e Gavialidae (ZUG *et al.*, 2001). Diferenciados basicamente pela morfologia do crânio, totalizam 22 espécies conhecidas, sendo 15 delas exploradas comercialmente no mercado de carnes exóticas e na manufatura de vestimenta (SANTOS, 1997).

Os representantes da família Alligatoridae, no Brasil, denominados genericamente de jacarés, são compostos por três gêneros: *Caiman*, *Melanosuchus* e *Paleosuchus* (VASCONCELOS, 2005) e seis espécies: *C. crocodilus* (LINNAEUS, 1758), *P. trigonatus* (SCHNEIDER, 1801), *C. latirostris* (DAUDIN, 1802), *C. yacare* (DAUDIN, 1802), *P. palpebrosus* (CUVIER, 1807) e *M. niger* (SPIX, 1825) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2009).

Popularmente conhecido como jacaré-tinga, a espécie *Caimn crocodilus*, na fase adulta, pode atingir dois metros e meio de comprimento. Caracterizado pelo corpo esverdeado com manchas amarelas e cinzas é encontrado desde o sul do México até o Norte da América do Sul, com vasta distribuição territorial, devido aos seus hábitos oportunistas que permitem uma abundância de dieta, favorecendo a sua ampla diversidade (BRAZAITIS *et al.*, 1998; VILLELA, 2008).

Os crocodilianos representam um grupo de répteis de grande atratividade para as coleções de zoológico, devido ao seu tamanho, facilidade de manejo e resistência a enfermidades (JACOBSON, 1984). Nos últimos anos tem se intensificado a busca pelo conhecimento sobre clínica e cirurgia em répteis, não apenas para a consulta de animais de companhia, mas

também para atender a crescente demanda dos centros de pesquisa, instituições conservacionistas e criatórios comerciais (CARREGARO *et al.*, 2009).

Os casos de traumas são os motivos mais comuns de atendimento clínico e cirúrgico de crocodilianos, dentre eles, em cativeiro reporta-se principalmente lesões provocadas por presas vivas e brigas com companheiros de recinto. Em relação aos animais de vida livre, a casuística mais comum envolve mordidas de cães e acidentes com veículos (WELLEHAN; GUNKEL, 2004).

Contudo, há uma carência de informações quanto aos fármacos, suas doses, efeitos colaterais e técnicas que garantam segurança e analgesia aos répteis (GUIRRO *et al.*, 2010). Além da utilização de anestésicos em répteis ser importante não apenas para procedimentos cirúrgicos, mas também para a contenção farmacológica. O estresse causado a esses animais durante a manipulação, associado a uma sedação e um relaxamento muscular deficiente, pode causar queda na pressão sanguínea, hipoxemia e hipercapnia (BENNET, 1998). Esses animais possuem, ainda, componentes neurológicos associados a respostas a estímulos nociceptivos e mecanismos endógenos para a modulação da dor, fato que reforça a necessidade da analgesia em intervenções dolorosas (HEARD, 2001).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o tempo de indução anestésica, de relaxamento e de recuperação muscular, bem como os efeitos adversos na contenção farmacológica, promovidos pelo propofol administrado pela via vertebral cervical de jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS DOS RÉPTEIS

Os répteis possuem uma taxa metabólica variável, podendo aumentar em condições de atividade extrema ou reduzir quando o animal permanece submerso na água por até quatro horas (BOLTON, 1980). Os jacarés, sendo animais ectotérmicos, têm a temperatura corporal exercendo grande influência sobre o metabolismo e, conseqüentemente, na cinética da maioria dos fármacos utilizados nesses animais (MOSLEY, 2005).

Pesquisas com exemplares do gênero *Caiman* relatam taxa de crescimento máximo em temperaturas entre 25°C e 32°C (MIRANDA *et al.*, 2002; PINHEIRO *et al.*, 1992) e taxa de passagem de cinco e quatorze dias em condições térmicas de 30°C e 15°C respectivamente (DIEFENBACH, 1975). Já Helmick *et al.* (2004) afirmam que a temperatura ótima para jacarés americanos é de 26°C a 37°C.

O termo temperatura ótima preferida, reflete a condição térmica ambiental à qual certa espécie está fisiologicamente adaptada, sendo que na maioria dos répteis, ela se situa entre 20°C e 39,5°C (WALLACH; HOESSLE, 1968). Por esse motivo, recomenda-se que em intervenções anestésicas, esses animais sejam mantidos em condições ambientais de temperatura ótima preferida até que ocorra total recuperação (BENNETT 1998; MALLEY 1997).

A presença de um palato secundário em todos os representantes da ordem Crocodylia, tem a função de deslocar as passagens de ar para a porção caudal da boca e um retalho cartilaginoso na entrada da traqueia, a mantém fechada entre as inspirações (ANDRADE *et al.*, 2006; HICKMAN *et al.*, 2006; MADER *et al.*, 2006). Mecanismos que associados evitam a passagem de conteúdo líquido e sólido para o sistema respiratório.

Animais capazes de permanecer por tempo prolongado em apnéia, os répteis podem realizar a respiração anaeróbia. Existem relatos de quelônios do gênero *Pseudemys* que sobreviveram mais de 27 horas na ausência de

oxigênio e de iguanas que sobreviveram 4,5 horas nas mesmas condições (BENNETT, 1996). Anéis completos formam a traquéia dos crocodilianos, por esse fato, Bennet (1998) indica o uso de sondas orotraqueais desprovidas de balão de “cuff” para minimizar danos à mucosa causados por uma inflamação excessiva. Esses répteis, assim como os quelônios e iguanas, possuem um pseudodiafragma, que separa a cavidade torácica e abdominal, e muda de posição de acordo com a movimentação das vísceras, permitindo a entrada e saída de ar dos pulmões (BENNETT, 1991, 1998).

Segundo Bennet (1991) o jejum pré-anestésico não possui a função primária de prevenir uma falsa via causada pela regurgitação, como ocorre nos mamíferos, mas sim para diminuir o risco de compressão dos pulmões pela presença de grande volume estomacal.

2.2. ANESTESIA EM CROCIDILIANOS

A utilização de anestésicos em répteis é importante não apenas para procedimentos cirúrgicos, mas também para contenção farmacológica e, Segundo Guirro et al. (2010) há carência de informações quanto aos fármacos, suas doses, efeitos colaterais e técnicas que garantam segurança e analgesia aos répteis.

A contenção farmacológica de crocodilianos é utilizada durante transporte, procedimentos clínicos e cirúrgicos (CLYDE *et al.*, 1994). Em muitos casos, a imobilização física se torna difícil e perigosa diante do tamanho do animal, além de seus mecanismos de defesa que incluem mordidas, movimentos laterais da cauda e giro em eixo longitudinal. Dificultando a utilização da anestesia inalatória que permite um maior controle da profundidade anestésica e, conseqüentemente, um tempo de recuperação menor. Bennet *et al.* (1998) alertam, ainda, para a necessidade do uso de aparelhos específicos de inalação, do risco de poluição no ambiente de trabalho e, no caso dos répteis, um possível prolongamento no tempo de indução causado pela capacidade de apnéia desses animais.

Schumacher & Yelen (2006) recomendam a veia coccígea ventral como via de administração de fármacos. Segundo Sykes & Klaphake (2008) essa

via é a mais utilizada como acesso venoso, no entanto relatam a possibilidade de acesso ao seio cervical vertebral, imobilizando o jacaré em decúbito ventral e inserindo a agulha em um ângulo de 90° na linha mediana dorsal, caudal ao osso occipital.

Dentre os anestésicos injetáveis mais utilizados na medicina veterinária, a cetamina, o propofol e o butorfanol podem promover complicações durante as intervenções envolvendo a presença de depressão respiratória, dificuldade do monitoramento da profundidade anestésica, tempo de recuperação prolongado e hipotermia (READ, 2004).

A extrapolação alométrica constituiu no método que proporciona doses para diferentes espécies animais a partir do peso metabólico, calculado através da massa corporal e constante de energia, de valor dez para os representantes da classe Reptilia (SEDGWICK, 2001; ABOU-MADI, 2008). Contudo, Pachaly (2006) afirma que essa técnica não é indicada para répteis, uma vez que esse grupo denota enorme diversidade, apresenta a característica peculiar da ectotermia e não há dados confiáveis sobre o metabolismo da grande maioria das espécies.

2.3. PROPOFOL E PARÂMETROS ANESTÉSICOS

Os trabalhos sobre a anestesia em crocodilianos envolvem poucos animais e relatam apenas a dosagem dos fármacos e as vias de administração empregadas, sem mencionar a monitoração anestésica ou de parâmetros fisiológicos (LLOYD, 1999; MESSEL; STEPHEN, 1980; MORGAN-DAVIES, 1980). Carr *et al.* (2009) e Eme *et al.* (2010) utilizaram o isoflurano em *Alligator mississippiensis* com diferentes concentrações durante a indução e entre 1% e 2% na manutenção, obtendo rápida recuperação dos animais, porém sem explicitar os demais períodos anestésicos.

O propofol, um composto fenólico, foi usado para anestesia cirúrgica em *Caiman crocodilus*, mas sem a menção de parâmetros de monitoramento anestésicos (DIVERS, 1996). Apresentado na formula de 2,6-diisopropifenol é um anestésico geral intravenoso, de pouca solubilidade aquosa, sendo

rapidamente distribuído e depurado pelo organismo, conseqüentemente a indução e recuperação anestésica ocorrem em um curto espaço de tempo. Entre os efeitos colaterais estão: queda na pressão arterial, aumento da frequência cardíaca e períodos curtos de apnéia (Calvey & Willians 2008).

A profundidade anestésica em répteis, de acordo com Bennett (1991), pode ser avaliada pelo monitoramento do reflexo corneal, da reação postural de endireitamento, da capacidade de retração de cauda, língua e membros, temperatura corporal e frequências cardíaca e respiratória. O autor considera que a anestesia cirúrgica está presente quando há ausência de reação postural de endireitamento e incapacidade de retração de cauda e membros, entretanto, as ausências de reflexo corneal e retração da língua são qualificadas como sinais de anestesia excessivamente profunda.

Equivalente ao que ocorre em mamíferos, quatro estágios de anestesia podem ser observados nos indivíduos da classe Reptilia. O estágio I é caracterizado por movimentos voluntários lentos, ausência de relaxamento muscular, reação postural de endireitamento positiva e presença de resposta ao estímulo doloroso, enquanto no segundo estágio observam-se poucos movimentos espontâneos, relaxamento muscular moderado e dificuldade na reação postural de endireitamento. O estágio III, considerado o estágio de anestesia cirúrgica, caracteriza-se pelas ausências de movimentos e resposta a estímulos nociceptivos, além de reação postural de endireitamento negativa. No último estágio, verifica-se uma resposta tóxica do paciente ante o anestésico, condição essa que deve ser revertida rapidamente, pois pode levar ao óbito (MALLEY, 1997).

3. Material e Método

Todos os procedimentos foram realizados mediante a aprovação do Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA), da Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Utilizaram-se dez exemplares jovens (comprimento menor que 1 m e massa corporal média de $2,26 \pm 1,39$ kg de ambos os sexos) de *Caiman crocodilus*, provenientes da Área de Proteção Ambiental do Rio Araguaia sob a licença nº 13159-1/2007, concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis/Centro de Manejo e Conservação de Répteis e Anfíbios (IBAMA/RAN).

Na certificação do estado hígido dos répteis, aos quinze e cinco dias antes da execução prática da pesquisa, foram avaliadas as condições corporais de peso, por meio de uma balança de gancho¹. O estado de hidratação medido através da elasticidade da pele lateral ao corpo, associada à disposição do globo ocular, pelo interesse na captura de presa viva (BENNETT, 1998).

Um cambão foi utilizado para a contenção física dos animais, que tiveram suas bocas fechadas por uma fita adesiva² durante o procedimento, para maior segurança da equipe executora.

Os animais foram submetidos a jejum alimentar de cinco dias e foram transferidos para a sala de anestesia experimental doze horas antes do protocolo anestésico com propofol na dose de 5 mg/kg³ - miligrama por quilograma - (Schumacher & Yelen 2006). O experimento foi executado em um animal de cada vez. A temperatura desse local foi monitorada por um termômetro digital⁴, em intervalos de uma hora, e se manteve entre 27°C e 33°C, mediante o uso de lâmpadas de 60 W⁵ para se evitar interferências térmicas ambientais no metabolismo dos répteis (MIRANDA *et al.*, 2002; PINHEIRO *et al.*, 1992).

¹ Balanças Cauduro. Cachoeira do Sul – RS. Brasil

² Adelbras Indústrias e Comercio de Adesivos Ltda. Distrito Industrial Vinhedo - SP. Brasil.

³ Propofol (5 mg/ml). Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda. Itapira – SP. Brasil.

⁴ Incoterm. Porto Alegre – RS. Brasil.

⁵ Osram do Brasil. Osasco – SP. Brasil.

Todos os parâmetros foram monitorados previamente à aplicação do fármaco e corresponderam às condições do tempo zero (t_0). Os parâmetros fisiológicos avaliados no estudo foram: frequência cardíaca (FC) durante um minuto, através de um aparelho doppler vascular (DV2001)⁶ (Figura 1), temperatura corporal (TC) por meio de um termômetro digital⁷ com escala em graus Celsius (-50°C a 300°C), inserido 5 cm no interior da cloaca; frequência respiratória (FR) no período de um minuto, pela visualização dos movimentos respiratórios.

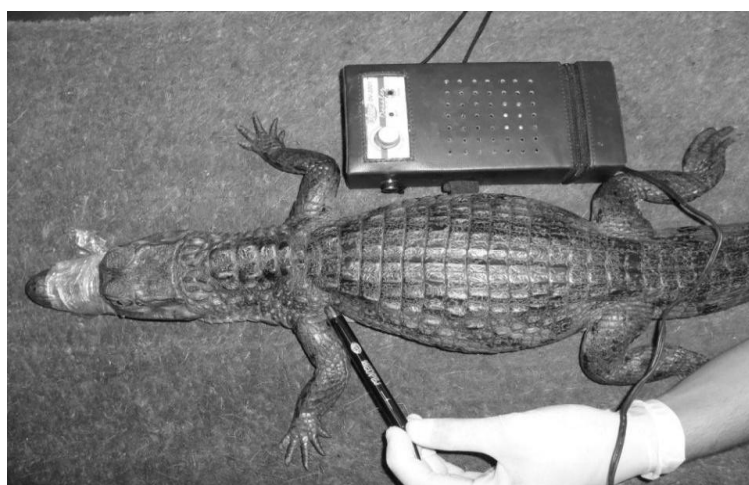


Figura 1. Fotografia de procedimento para avaliação da frequência cardíaca em exemplar de jacaré-tinga *Caiman crocodilus*, com doppler vascular portátil.

Os jacarés tiveram a superfície cervical dorsal submetida à antissepsia com álcool etílico hidratado a 92,8°GL⁸. A aplicação do anestésico foi realizada no seio cervical vertebral através da introdução de uma agulha hipodérmica de 25x0,8mm⁹ acoplada a uma seringa de 3 ml¹⁰. (Figura 2)

⁶MEDPEJ Indústria e Comércio de Equipamentos Médicos. Ribeirão Preto - SP. Brasil

⁷ Incoterm. Porto Alegre - RS, Brasil

⁸ Rezende S.A. Álcool e Açúcar. Duques de Caxias, RJ – Brasil.

⁹ Labor Import Ltda. Osasco, SP – Brasil.

¹⁰BD – Brasil. SP – Brasil



Figura 2. Fotografia de procedimento para aplicação do fármaco no seio vertebral cervical.

Em casos de apnéia foi realizada a intubação endotraqueal com sonda sem “cuff”¹¹ (Figura 3) e o animal foi ventilado com auxílio de respirador artificial manual¹², (Figura 4), mantendo a mesma frequência respiratória observada no estado pré-anestésico.

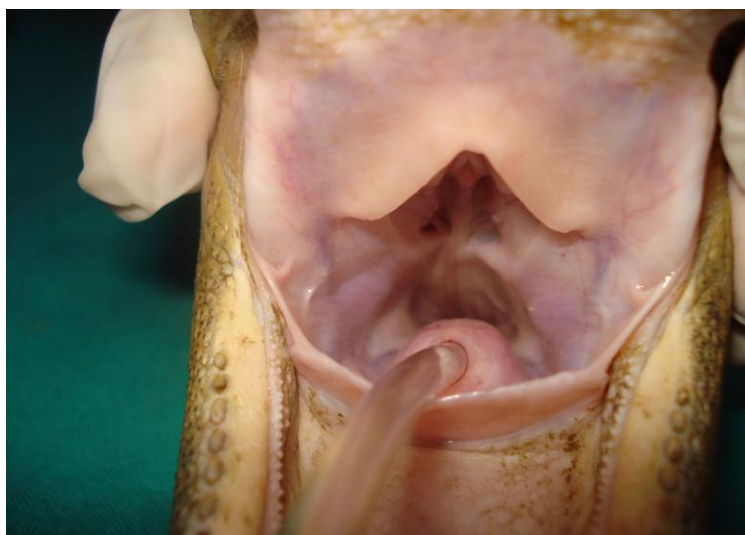


Figura 3. Fotografia de procedimento para intubação com sonda endotraqueal sem “cuff”.

¹¹ Prevtech Equipamentos Veterinários. São Paulo – Brasil.

¹² Oxigel Materiais Hospitalares Indústria e Comercio Ltda. São Paulo – Brasil



Figura 4. Fotografia de procedimento para ventilação com respirador artificial manual.

Por se tratarem de protocolos para a sedação e contenção farmacológica de crocodilianos, denominaram-se os tempos anestésicos a partir da proposta de Clyde *et al.* (1994), expostos na Quadro 1.

Quadro 1. Classificação dos escores de avaliação de jacarés-tinga, contidos quimicamente com propofol 5 mg/kg, administrado via IV, Clyde *et al.* (1994).

Parâmetro	Início de Ação	Efeito Máximo	Recuperação
Reação postural de endireitamento	I	II ou III	I
Relaxamento muscular	II	II	I ou II
Resposta dolorosa	I	I	II
Reflexo corneal	I	I	I
Sustentação da cabeça	II	II ou III	I ou II

Para analisar a reação postural de endireitamento, os animais foram posicionados em decúbito dorsal e observou-se sua capacidade de retorno à posição quadrupedal. Esse parâmetro foi classificado em normal quando o reposicionamento ocorria até 1 segundo ou lento, se demorasse mais que o tempo estipulado (> 1 segundo) (CLYDE *et al.*, 1994).

O relaxamento muscular foi analisado pela capacidade de retração dos membros e cauda quando esses eram estendidos, além da velocidade e facilidade do animal em se locomover. Avaliou-se também a capacidade do jacaré em manter a cabeça suspensa, quando a mesma era gradualmente elevada pelo avaliador, havendo pouca resistência ou se o crocodiliano não demonstrava capacidade de sustentação da cabeça.

O reflexo corneal foi testado mediante o toque da córnea com um protetor plástico de agulha (25x8 mm) para seringa¹³ e verificou-se o fechamento de pálpebra e membrana nictante.

Em relação à resposta a estímulo nociceptivo, utilizou-se uma pinça hemostática Kelly curva (16 cm)¹⁴, com as serrilhas recobertas por fita adesiva crepe¹⁵, que foi fechada na primeira trava, na falange distal dos dedos de cada membro e no ápice da cauda do réptil, durante 15 segundos ou até que houvesse resposta ao estímulo, com tentativa de agressão ao avaliador e movimentos de retirada.

Classificou-se a reação postural de endireitamento, sustentação da cabeça e relaxamento muscular em escore I, na presença de resposta idêntica à observada na avaliação em t0; escore II quando se observava certa lentidão ou dificuldade na realização das ações e escore III na incapacidade de realizá-las. No monitoramento da resposta ao estímulo nociceptivo e do reflexo corneal, padronizou-se como escore I a presença de resposta e a ausência como escore II.

¹³BD-Brasil. SP, Brasil.

¹⁴Pinça Kelly curva 16 cm. ABC Instrumentos cirúrgicos. Ipiranga – SP. Brasil.

¹⁵Adelbras Indústrias e Comércio de Adesivos Ltda. Distrito Industrial Vinhedo, SP. Brasil.

4. Resultados e Discussão

O experimento foi realizado em temperatura ambiental média de 30,57°C com temperatura cloacal de 30,72°C. Segundo Lane (2006) a temperatura de conforto para os crocodilianos encontra-se entre 25°C e 35°C.

A frequência cardíaca média inicial foi de 49 batimentos por minuto sem variação significativa durante o procedimento. A frequência respiratória inicial (pré-anestésica) foi de 14,9 movimentos por minuto (mpm) e a final (pós-recuperação) foi de 8,4 mpm (Tabela 1), sendo que 90% dos animais entraram em apnéia (Gráfico 1). A TC permaneceu inalterada, sendo registrada a média de 30,7 em todas as fases do experimento.

Tabela 1. Valores de frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) e temperatura corporal (TC) nos períodos pré (Pr), trans (T) e pós (Po) anestésicos de jacarés-tinga contidos quimicamente com propofol 5mg/kg, IV (intravenoso).

Parâmetro	FC (bpm)*			FR (mpm)*			TC (°C)*		
Momento	Pr	T	Po	Pr	T	Po	Pr	T	Po
Média do grupo	49	49,8	49,3	14,9	-	8,4	30,7	30,7	30,7

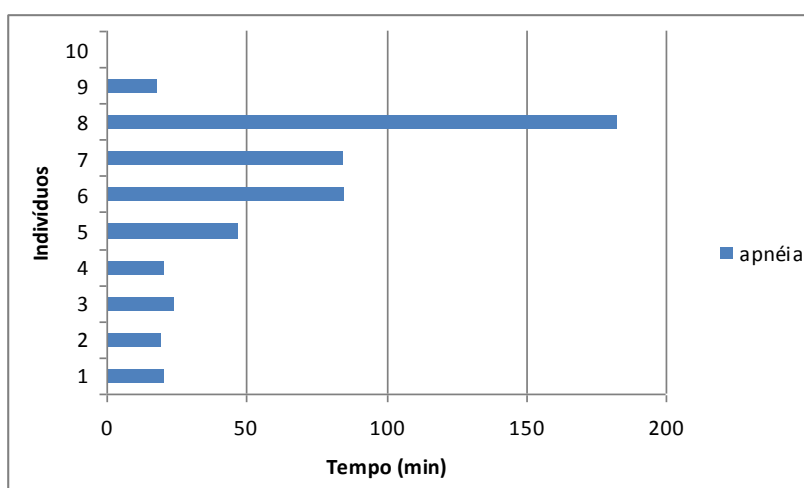


Gráfico 1. Período (em minutos) de apnéia em jacaré-tinga *Caiman crocodilus* sob ação de propofol/IV (5 mg/kg).

O período de bloqueio motor foi em média de 88,5 minutos (Gráfico 2), sendo que o relaxamento muscular ficou em escore 2. E o período de recuperação foi em média de 34,1 minutos (Gráfico 2), considerando o momento em que o animal readquire a reação postural de endireitamento até ter capacidade de sustentar a cabeça.

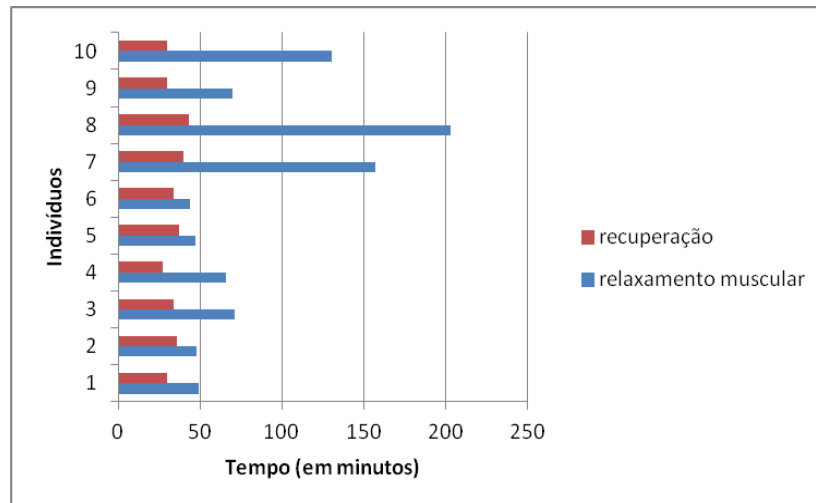


Gráfico 2. Período (em minutos) de relaxamento muscular e recuperação em jacaré-tinga *Caiman crocodilus* sob ação de propofol/IV (5 mg/kg).

O período de latência foi em média de 52 segundos (Gráfico 3). Não havendo período hábil de anestesia uma vez que não houve bloqueio sensitivo.

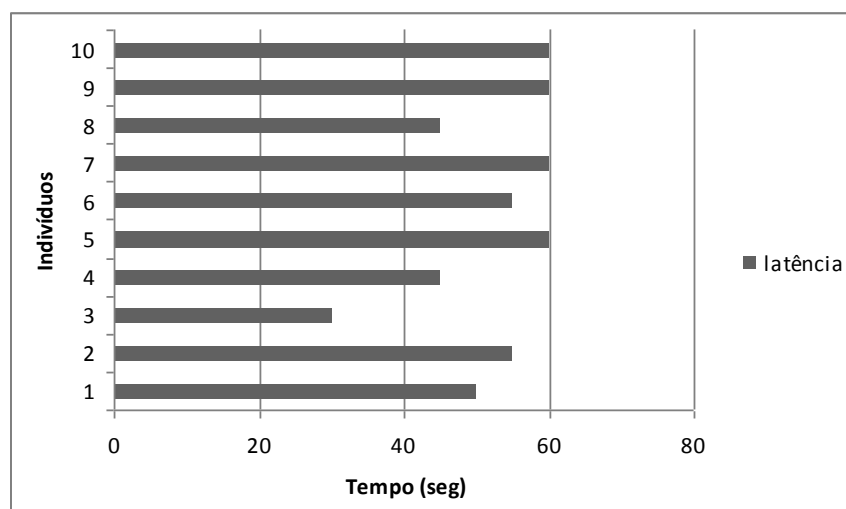


Gráfico 3. Período (em segundos) de latência em jacaré-tinga *Caiman crocodilus* sob ação de propofol/IV (5 mg/kg).

O grau de anestesia máximo alcançado foi o estágio II proposto por Malley (1997), caracterizado pela presença de relaxamento em escore 2, diminuição na capacidade de retração dos membros e cauda, dificuldade de locomoção, perda da reação postural de endireitamento após um segundo, dificuldade ou ausência de sustentação da cabeça e resposta a estímulos nociceptivos.

O protocolo não promoveu ausência de resposta ao estímulo nociceptivo, entretanto os animais apresentaram comportamentos letárgicos, com indiferença ao meio e a aproximação humana e ao serem estimulados pelo pressionamento de falanges com a pinça demonstravam reações de lenta retração do membro.

O uso da cetamina nas doses de 45 a 70 mg/kg em crocodilianos do gênero *Alligator*, observou-se início de atividade de cinco a 20 minutos após injeção, presença de inconsciência por até 20 minutos, ausência de relaxamento muscular e tempo de recuperação total de cinco a 48 horas (TERPIN *et al.*, 1978). Tempos superiores aos observados nesse trabalho.

Com o objetivo de potencializar o efeito da cetamina para a utilização cirúrgica, Hirano (2011) relatou o uso cetamina S (+) e cetamina racêmica, isolada ou em associação com midazolam, concluindo que os protocolos testados não são indicados para intervenções cirúrgicas por não promoverem analgesia, tal como ocorre nesse experimento que não promoveu o bloqueio sensitivo.

Para os parâmetros fisiológicos de temperatura corporal, frequências respiratória e cardíaca, não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores basais (t0) e os demais tempos analisados, sendo que as médias obtidas nas avaliações antes, durante e após os efeitos anestésicos dos grupos encontram-se na Tabela 1.

As TC médias observadas, considerando a variação da temperatura ambiente, mantiveram-se estáveis, sendo semelhantes ao obtido por Heaton-Jones *et al.* (2002) em *Alligator mississippiensis* adultos e jovens, de 24,1°C, em temperatura ambiente de 25°C, e por Hirano (2011) em *Caiman crocodilus*, registrou média de 26°C e temperatura ambiente de 27°C.

A FC média observada Clyde *et al.* (1994) foi de 37 bpm e Hirano (2011) registrou FC média de 40 bpm. Já Heaton-Jones *et al.* (2002) relatam frequência média mais elevada, de 56,3 bpm. Enquanto as médias observadas por este trabalho foram em média de 49 batimentos por minuto e próximo da média dos registros citados.

A FR normal de crocodilianos, para Coulson e Hernandez (1983), em temperaturas próximas a 28°C, seria de dois a três mpm, intervalo de frequência inferior os dados obtidos nesse estudo. Entretanto, valores superiores ao dos autores também foram observados por Clyde *et al.* (1994) ao utilizarem a associação de tiletamina e zolazepam e Heaton-Jones *et al.* (2002) com a aplicação de cetamina e medetomidina em *Alligator mississippiensis*, registrando entre 11,9 mpm e 8 mpm, respectivamente. Hirano (2011) relatou em protocolos experimentais as FR de $8,33 \pm 2,27$ movimentos por minuto (mpm), $9,66 \pm 2,3$ mpm, $11,4 \pm 4,39$ mpm e $10,5 \pm 1,73$ mpm. Já o protocolo com propofol, testado nesse estudo, registra variação da FR com a observação de apneia em 90% dos animais.

Carpenter *et al.* (2001) recomendam a utilização de propofol nas doses de 10 e 15 mg/Kg, intravenosa e Viana (2007) sugere a utilização de 5 a 10 mg/Kg, pelas vias intravenosa ou intraóssea, em répteis. Entretanto, Santos (*"informação verbal"* - 2013)¹⁶ adverte que essas dosagens provocam depressão respiratória severa em Caiman, o que de fato se constatou no presente experimento.

Segundo Calvey & Willians (2008) o propofol tem rápida distribuição e com isso produz rápida indução, mas pode causar depressão respiratória e apnéia. Os registros obtidos comprovam que o fármaco fez efeito em menos de um minuto após a aplicação e, somente em um animal não foi observada apnéia, sendo que todos os demais tiveram redução da frequência respiratória, considerando a avaliação pré-anestésica e pós-recuperação.

¹⁶SANTOS, A. L. Q. *Informação verbal*, 2013.

5. Conclusões

O uso do propofol na dose de 5 mg/kg intravenoso promove o relaxamento muscular sem provocar alterações significativas na frequência cardíaca e na temperatura corporal, com rápida recuperação. Não proporciona bloqueio sensitivo, podendo ser utilizados para a contenção farmacológica de *Caiman crocodilus* em procedimentos pouco ou não- invasivos. O protocolo proposto altera a frequência respiratória, provocando apnéia, devendo ser monitorado com respirador artificial.

6. REFERÊNCIAS

ABOU-MADI, N. Anesthesia and analgesia of small mammals. In: GLEED, R. D.; LUDDERS, J. W. **Recent advances in veterinary anesthesia and analgesia: companion animals**. Ithaca: International Veterinary Information Service, 2006.

ANDRADE, M. B.; BERTINI, R. J.; PINHEIRO, A. E. P. Observations on the palate and choannae structures in Mesoeucrocodylia (Archosauria, Crocodylomorpha): Phylogenetic implications. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 9, p. 323-332, 2006.

BENNETT, R. A. A review of anesthesia and chemical restraint in reptiles. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 22, n. 3, p. 282-303, 1991.

BENNETT, R. A. Reptile anesthesia. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, New York, v. 7, n. 1, p. 30-40, 1998.

BOLTON, M. Crocodile management in Papua New Guinea. **World Animal Review**, Lanham, v. 34, p. 15-22, 1980.

BRAZAITIS, P.; YAMASHITA, C.; REBELO, G. The Caiman trade. **Scientific American**, New York, v. 278, n. 3, p. 70-76, 1998.

CALVEY T. N. & WILLIAMS N. E.; Principles and practice of pharmacology for anesthetics. **Blackwell Publishing**, Massachusetts, 5 ed 366p. 2008.

CARPENTER, James W.; TED, Y. M.; DAVID, J. R. Exotic animal formulary, By W.B. Saunders Company, Second Edition, 67 p. 2001.

CARR, C. E.; SOARES, D.; SMOLDERS, J.; SIMON, J. Z. Detection of

Interaural Time Differences in the Alligator. **The Journal of Neuroscience**, Washington, v. 29, n. 25, p. 7978 –7982.

CARREGARO, A. B.; CRUZ, M. L.; CHERUBINI, A. L.; LUNA, S. P. L. Influência da temperatura corporal de cascavéis (*Crotalus durissus*) submetidas à anestesia com cetamina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 29, n. 12, p. 969-973, 2009.

CLYDE, V. L.; CARDEILHAC, P. T.; JACOBSON, E. R. Chemical restraint of american alligators (*Alligator mississippiensis*) with atracurium or tiletamine-zolazepam. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 25, n. 4, p. 525-530, 1994.

COULSON, R. A.; HERNANDEZ, T. **Alligator Metabolism: Studies on Chemical Reactions in vivo**. New York: Pergamon Press, 1983. 182p.

DIEFENBACH, C. O. Gastric function in *Caiman crocodiles* Rates of gastric digestion and gastric mobility as a function of temperature. **Comparative Biochemistry and Physiology**, London, v. 51A, p. 259-265, 1975.

DIVERS, S. J. The use of propofol in reptile anesthesia. **Annual Proceedings of Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians**, p. 57–59, 1996.

EME, J.; GWALTHNEY, J.; OWERKOWICZ, T.; BLANK, J. M.; HICKS, J. W. Turning crocodilian hearts into bird hearts: growth rates are similar for alligators with and without right-to-left cardiac shunt. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 213, p. 2673-2680, 2010.

GUIRRO, E. C. B. P.; CUNHA, O.; SANTOS, A. P.; TOFFANETTO, L.; MOREIRA, N. Anestesia balanceada em lagarto-teiú (*Tupinambis merianae*): relato de caso. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 458-460, 2010.

HEARD, D. J. Reptile anesthesia. **Journal of veterinary analgesia and anaesthesia**, West Midlands, v. 4, p. 83-117, 2001.

HEATON-JONES, T. G.; KO, J. F. H.; HEATON-JONES, B. S. Evaluation of medetomidine–ketamine anesthesia with atipamezole reversal in american alligators (*Alligator mississippiensis*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 33, n. 1, p. 36–44, 2002.

HELMICK, K. E.; PAPICH, M. G.; VLIET, K. A.; BENNETT, A.; JACOBSON, E. R. Pharmacokinetics of enrofloxacin after single-dose oral and intravenous administration in the american alligator (*Alligator mississippiensis*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 35, n. 3, p. 333–340, 2004.

HICKMAN, C. P. Jr.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A.; LANSON, H.; ISENHOUR, D. J. Amniote origins and reptilian groups. In: HICKMAN, C. P. Jr. **Integrated Principles of Zoology**, 30. ed. New York: Higher education, cap. 26, p. 547-567, 2006.

HIRANO L. K. L. 2011. Contenção farmacológica de jacaré-tinga *Caiman crocodilus* Linnaeus, 1758 com cetamina S (+) e cetamian racêmica, isolada ou em associação com midazolam. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, MG. 55p.

JACOBSON, E. R. Immobilization, blood sampling, necropsy techniques and diseases of crocodilians: a review. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 15, n. 1, p. 38-45, 1984.

LANE T. Crocodilians, In: Mader D. M. (Ed), **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: Saunders Elsevier. p.100-117 2006.

LATHRAP, D. W. Gifts of the Caiman: some thoughts on the subsistence basis

of Chavín. In: LATHRAP, D. W.; DOUGLAS, J. **Variation in Anthropology: Essays in Honor of John C. McGregor**. Illinois: Illinois Archaeological Survey, p. 91-105, 1973.

LLOYD, M. L. Crocodilian anesthesia. In: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo and Wild Animal Medicine**, Current Therapy. 4. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co., cap. 18, p. 205–216, 1999.

MADER, D. R. **Reptile Medicine and Surgery**. 2. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2006. 547p.

MALLEY, D. Reptile anaesthesia and the practicing veterinarian. **In Practice**, London, v. 19, p. 351-368, 1997.

MESSEL, H.; STEPHEN, R. Drug immobilization of crocodiles. **Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 44, p. 295–296, 1980.

MIRANDA, M. P.; MORAES, G. V.; MARTINS, E. N.; MAIA, L. C. P.; BARBOSA, O. R. Thermic Variation in Incubation and Development of Pantanal Caiman (*Caiman crocodilus yacare*) (Daudin, 1802) Kept in Metabolic Box. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 3, p. 46-58, 2002.

MORGAN-DAVIES, A. M. Immobilization of the Nile crocodile (*Crocodilus niloticus*) with gallamine triethiodide. **Journal of Zoo Animal Medicine**, Lawrence, v. 11, n. 3, p. 85-87, 1980.

MOSLEY, C. A. E. Anesthesia and Analgesia in Reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, Winsland House, v. 14, p. 243-262, 2005.

PACHALY, J. R. Terapêutica por extrapolação alométrica. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens** –

medicina veterinária. São Paulo: Roca, cap. 71, p. 1215-1223, 2006.

PINHEIRO, M. S.; SANTOS, S. A.; SILVA, R. A. Efeito da temperatura da água sobre o crescimento inicial de *Caiman crocodilus yacare*. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 161-168, 1992.

READ, M. R. Evaluation of the use of anesthesia and analgesia in reptiles. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 224, n. 4, p. 547-552, 2004.

SANTOS, A. L. Q. “*Informação verbal*”, 2013.

SANTOS, S. A. **Dieta e nutrição de crocodilianos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 59p.

SCHUMACHER J. & YELEN T.; Anesthesia and analgesia, In: Mader D. M. (Ed), **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: Saunders Elsevier. p.442-452, 2006.

SEDGWICK, C. J. Anestesia para mamíferos exóticos de pequeno a médio porte, pássaro e répteis. In: PADDLEFORD, R. R. **Manual de anestesia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, p. 365-407, 2001.

SYKES J. M. & KLAPHAKE E.; Reptile hematology. **Veterinary clinics exotic animal practice** 11: 481-500. 2008

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Lista brasileira de répteis**. 2008. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2013.

TERPIN, K.M.; DODSON, P; SPOTILA, J. Observations on ketamine hydrochloride as an anesthetic for alligators. **Copeia**, Miami, v. 1978, p. 147-

148, 1978.

VASCONCELOS, W. R. Diversidade genética e estrutura populacional dos crocodilianos jacaré-açú (*Melanosuchus niger*) e jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*) da Amazônia. **Biota Neotrópica**, Campinas, v. 5, n. 2, 2005.

VIANA, F. A. B. Guia terapêutico Veterinário. Editora CEM, Lagoa Santa, 2ª Ed, 281p. 2007.

VILLELA, P. M. S. Caracterização genética de crocodilianos brasileiros e desenvolvimento de marcadores microssatélites para *Paleosuchus trigonatus*. 2008. 130f. Tese (Doutorado em Ecologia aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

WALLACH, J. D.; HOESSLE, C. Visceral gout in captive reptiles. **The Journal of the American Medical Association**, Shaumburg, v. 151, p. 897-899, 1968.

WELLEHAN, J. F. X.; GUNKEL; C. I. Emergent Diseases in Reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, New York, v. 13, n. 3, p. 160-174, 2004.

ZUG, G. R.; VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology**: an introductory biology of amphibians and reptiles. 2. ed. New York: Academic Press, 2001. 630p.