



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SANIDADE ANIMAL E SAÚDE PÚBLICA  
NOS TRÓPICOS**

**ADRIANA GENELHÚ CARREIRA**

**EFEITOS DA ASSOCIAÇÃO CETAMINA, DEXMEDETOMIDINA  
E BUTORFANOL SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS  
E QUALIDADE ANESTÉSICA, COM O USO DO REVERSOR ATIPAMEZOLE  
EM PAPAGAIOS-DO-MANGUE (*Amazona amazonica*)**

**ARAGUAÍNA-TO  
2023**

ADRIANA GENELHÚ CARREIRA

**EFEITOS DA ASSOCIAÇÃO CETAMINA, DEXMEDETOMIDINA  
E BUTORFANOL SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS  
E QUALIDADE ANESTÉSICA, COM O USO DO REVERSOR ATIPAMEZOLE  
EM PAPAGAIOS-DO-MANGUE (*Amazona amazonica*)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt), da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Paula Gering.

ARAGUAÍNA-TO  
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- C314e   Carreira, Adriana Genelhú.  
Efeitos da associação cetamina, dexmedetomidina e butorfanol sobre os parâmetros fisiológicos e qualidade anestésica, com o uso do reversor atipamezole em papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*). / Adriana Genelhú Carreira. – Araguaína, TO, 2023.  
71 f.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, 2023.  
Orientadora : Ana Paula Gering  
1. Protocolo anestésico. 2. Psitacídeos. 3. Dexmedetomidina. 4. Reversor atipamezole. I. Título

**CDD 636.089**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ADRIANA GENELHÚ CARREIRA

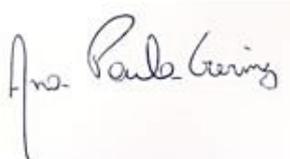
**EFEITOS DA ASSOCIAÇÃO CETAMINA, DEXMEDETOMIDINA  
E BUTORFANOL SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS  
E QUALIDADE ANESTÉSICA, COM O USO DO REVERSOR ATIPAMEZOLE  
EM PAPAGAIOS-DO-MANGUE (*Amazona amazonica*)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt), da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Paula Gering.

Data da aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA:



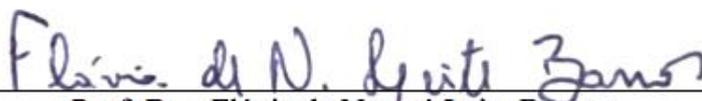
---

Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Paula Gering  
Universidade Federal do Norte do Tocantins

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ANA PAULA COELHO RIBEIRO  
Data: 26/11/2023 09:52:46-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Paula Coelho Ribeiro  
Universidade Federal do Norte do Tocantins



---

Prof<sup>a</sup> Dra. Flávia de Nazaré Leite Barros  
Universidade Federal do Pará

Somente quando entendermos, nos importaremos  
Somente quando nos importarmos, ajudaremos  
Somente quando ajudarmos, os salvaremos.

Dra. Jane Goodall  
The Great Ape Project

## AGRADECIMENTOS

Nesses anos de mestrado, em que estive ausente com alguns e presente com outros, buscando cumprir mais esse desafio, existiram momentos permeados por dúvidas, tristezas, alegrias, que me mostraram um sentimento único, o de ser abençoada, e poder trilhar um caminho planejado por Deus. Sempre me considerei feliz por trabalhar numa área que envolve e me completa, sendo encorajada diariamente a dar o meu melhor, em tantas situações consideradas desanimadoras. Achei no mestrado, uma forma de lapidar a minha vocação, me permitindo cumprir um propósito. Desenvolver uma habilidade, tem um sentido real, e pessoas são apresentadas nas nossas vidas como instrumentos nas revelações dos nossos dons e realização dos objetivos em comum. Busquei tranquilidade, confiando que Deus estava na frente, e aprendi a descansar nos Seus braços. Dedico esse trabalho ao Senhor da minha vida, a todos que estão ao meu lado, e também aos que me foram apresentados, para fazer parte do meu crescimento acadêmico e também espiritual, pois busquei a presença D'Ele em cada minuto, e exerci a minha fé. Deus me mostrou nesses anos, que a sabedoria não está somente no conhecimento que adquirimos ou na nossa formação acadêmica. Foram muitas dúvidas para voltar a estudar e encarar um mestrado, mas Ele deixou claro que não existe cedo ou tarde, tempo certo ou errado. O importante é que não desisti, e nos momentos de dúvida, aprendi sobretudo, a confiar com o coração e com a alma...

Família... Marido... Filhos... A minha base, o meu suporte, e é por vocês que luto diariamente para mostrar a minha melhor versão, mesmo não sendo essa, a que esperam de mim. Estar em casa, com vocês, deixa qualquer momento leve, e torna qualquer problema insignificante. Reconheço que são privados da minha companhia e atenção em muitos instantes, mas saibam que não há período ou situação difícil quando lembro que tenho um porto seguro me aguardando. Estamos juntos, unidos, ligados para sempre por esse sentimento que é o mais nobre de todos, e nunca teremos dúvidas disso e do que representamos para Deus. André Luiz, Marco Túlio e Maria Clara, amo vocês, não se esqueçam...

A minha Mãe Maria José e ao meu Pai Luiz (In memorian), que levaram uma vida de sacrifícios e de oração, deixando para os filhos uma história de amor e resiliência. A família que tenho hoje, é espelho do que vivi com vocês.

Agradeço a minha orientadora, Ana Paula, apaixonada pela vida e por todos os desafios que a Medicina veterinária proporciona. Você é calma num mundo de valores tão flutuantes, e é sempre usada para unir pessoas, por muitas vezes diferentes, com um ponto simples e único, o amor pelos animais. Esse é o seu propósito, e Deus a usa além da orientação acadêmica. É

amiga, é consolo, e exemplo de fé. Sempre serei grata por você ter aceitado conduzir o meu trabalho de pesquisa, com tanta paciência, carinho, simplicidade e leveza.

À “Tia Ana Paula”... Amiga especial e cheia de virtudes do Espírito Santo. Você é simples, sensata, amorosa, e me inspira como mãe, mulher e profissional. Pensei no seu testemunho de vida em vários momentos, em que pairava o pensamento sobre os nossos propósitos, e do amor infinito de Deus por nossas famílias. Sempre fez a diferença na minha vida, mesmo a distância. Amo você!

Agradeço a Mara, minha agenda viva no Mestrado, sempre me lembrando de datas e das obrigações a serem cumpridas, e a Nancy, com quem compartilho tantas preocupações, aflições, e muito trabalho, com os animais silvestres encaminhados para cuidados. Vocês sonharam o ICer comigo, e o desejo de vê-los bem e seguros não é só meu, e sei que a nossa contribuição, mesmo que pequena, faz a diferença.

À Fernanda Luz, registro aqui o meu carinho e admiração por você. Agradeço a sua disponibilidade em ajudar, com palavras sempre motivadoras, e pelo convite para a Docência, uma experiência enriquecedora, fazendo com que mais uma vez, eu acredite que Deus não apenas une pessoas, mas une propósitos, e os nossos não se limitam a vida acadêmica dos jovens que orientamos.

Agradeço a Cinthian e a Elda, por ajudarem nos experimentos, sempre empenhadas e com dedicação, buscando superar o desafio em equipe, disponibilizando bens tão preciosos, como tempo e conhecimento.

À Jéssica e a Adna, pelo apoio e pelas palavras de carinho, principalmente nos momentos em que a tecnologia insistia em conspirar contra mim. Vocês são especiais...

Agradeço a Mônica e ao Samuel, pela atenção e paciência, exercidas durante o estudo da estatística. A experiência de vocês contribuiu para que eu ficasse tranquila, e pudesse fazer a avaliação de uma maneira simples e consciente.

Ao programa Nacional de cooperação Acadêmica na Amazônia – PROCAD/Amazônia da Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

Por fim, eu quero simplesmente agradecer a todos os animais que Deus coloca na minha vida, e me permite cuidar. Faltam palavras para descrever a sensação após cada lágrima ou sorriso durante as demonstrações de melhora, com os abanos de rabo, as vocalizações e outros gestos de afeto. É incrível a paz que emana desses seres considerados irracionais, que existem para tornar o mundo melhor.

## RESUMO

O Brasil reúne uma das maiores riquezas em avifauna do mundo, o que torna o país um dos mais importantes em relação a investimentos em conservação. O papagaio-do-mangue não é uma espécie ameaçada de extinção, mas também sofre com o tráfico de animais e perdas de habitat. Com a ampliação dos programas de conservação de fauna silvestre e selvagem, é visível o aumento de problemas durante a manipulação dessas aves, sendo necessário o estudo de fármacos seguros para o manejo. A literatura sobre condutas anestésicas nessas espécies é escassa, gerando insegurança em alguns casos, no uso de alguns protocolos. O objetivo deste estudo, foi avaliar o uso da associação cetamina 35 mg/Kg, dexmedetomidina 35 µg/kg e butorfanol 0,4 mg/Kg, na contenção química de papagaios-do-mangue, sendo observados os efeitos sobre variáveis fisiológicas como: glicemia, frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD), e temperatura corpórea. Foram utilizados 9 indivíduos, adultos, hígidos, cativos do instituto Cerrado, em Araguaína, Tocantins. Após a administração do protocolo, os animais foram observados quanto ao período de latência, e tal período foi devidamente cronometrado, bem como o período hábil. Os parâmetros citados, com exceção da glicemia, foram mensurados a partir de 5 minutos após a aplicação dos fármacos (M0) e a cada 5 minutos seguintes (M1-M8), totalizando 40 minutos de contemplação dos efeitos anestésicos. Dentre os parâmetros avaliados, a FC e a T°C apresentaram diminuição estatisticamente significativa ao longo do período anestésico. A FR não apresentou diferença estatística e todos os animais se mantiveram estáveis. A SpO<sub>2</sub> ao longo do período anestésico, demonstrou diferenças estatísticas, mas considerando que nas aves, o nível de saturação ideal precisa ser mantido em valores superiores a 90%, os valores crescentes em M3 e M4, seguidos por leves oscilações, puderam ser interpretados como positivos, sendo considerada como satisfatória a oxigenação registrada. A PAS e a PAD mantiveram-se estáveis e não foram vistas diferenças estatísticas nessas medidas. A glicemia, mensurada em M0 e M3, apresentou discreta elevação, sem diferença significativa. Após 40 minutos de monitoração anestésica, aplicou-se o atipamezole 0,035 mg/Kg, como reversor, e as aves foram mantidas em ambiente tranquilo, até que todas as funções do paciente fossem restabelecidas. Ao ser avaliada a recuperação pós-anestésica, foi considerada como satisfatória, não havendo intercorrências, ocorrendo de forma tranquila, em  $94,7 \pm 15$  min. A qualidade do protocolo anestésico usado, foi considerada muito boa, e poderá ser usada com segurança na espécie estudada, desde que observados com maior atenção, parâmetros como FC, SpO<sub>2</sub> e T°C, medidas as quais houve diferenças estatísticas ao longo do período anestésico.

**Palavras-chave:** Anestesia; psitacídeos; dissociativos; opióide;  $\alpha$ 2agonista.

## ABSTRACT

Brazil has one of the greatest avifauna riches in the world, which makes the country one of the most important in terms of investments in conservation. The mangrove parrot is not an endangered species, but it also suffers from animal trafficking and habitat loss. With the expansion of wildlife and wild fauna conservation programs, there is a visible increase in problems when handling these birds, making it necessary to study safe drugs for their management. The literature on anesthetic procedures in these species is scarce, generating insecurity in some cases when using some protocols. The objective of this study was to evaluate the use of the combination of ketamine 35 mg/kg, dexmedetomidine 35 µg/kg and butorphanol 0.4 mg/kg, in the chemical containment of mangrove parrots, observing the effects on physiological variables such as: glycemia, heart rate (HR), respiratory rate (RR), oxyhemoglobin saturation (SpO<sub>2</sub>), systolic and diastolic blood pressure and body temperature. We used 9 healthy, adult individuals, captives from the Cerrado Institute, in Araguaína, Tocantins. After administration of the protocol, the animals were observed for the latency period, and this period was properly timed, as well as the stable period. The aforementioned parameters, with the exception of blood glucose, were measured 5 minutes after the application of the drugs (M0) and every 5 minutes thereafter (M1-M8), totaling 40 minutes of contemplation of the anesthetic effects. Among the parameters evaluated, HR and T<sup>o</sup>C showed a statistically significant decrease throughout the anesthetic period. The RR showed no statistical difference and all animals remained stable. SpO<sub>2</sub> throughout the anesthetic period demonstrated statistical differences, but considering that in birds, the ideal saturation level needs to be maintained with values greater than 90%, in the respiratory status of the study, increasing values in M3 and M4, followed by mild oscillations, could be interpreted as positive, with the oxygenation recorded being considered satisfactory. SBP and DBP remained stable and no statistical differences were seen in these measurements. Blood glucose, measured at M0 and M3, showed a slight increase, without a significant difference capable of justifying an adverse effect. After 40 minutes of anesthetic monitoring, atipamezole 0.035 mg/kg was applied as a reverser, and the birds were kept in a quiet environment throughout the recovery period. When evaluating the different phases of post-anesthetic recovery, it was considered positive, as no complications were observed, occurring smoothly, within a previously stipulated time. The quality of the anesthetic protocol used was considered very good and could be used safely in the species studied.

**Keywords:** Anesthesia; psittacines; dissociatives; opioid; α<sub>2</sub> agonist.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### CAPÍTULO I

Figura 1 – Espécime de <i>Amazona amazônica</i> apresentando plumagem verde vibrante, e cauda com marcas em tons de laranja.....	19
Figura 2 – Espécime <i>Amazona amazonica</i> , empoleirado em semi-cativeiro.....	20
Figura 3 – Distribuição geográfica do Papagaio-do-mangue pelo território brasileiro, sendo encontrado em quase todos os biomas, com exceção do Bioma Pampa, na região Sul.....	20
Figura 4 – Espécime papagaio-do-mangue residente do Instituto Cerrado de Araguaína se alimentando com frutas.....	21
Figura 5 – Efeitos fisiológicos da Cetamina.....	25
Figura 6 – Efeitos fisiológicos dos receptores $\alpha 2$ adrenérgicos.....	28
Figura 7 – Efeitos fisiológicos dos receptores Butorfanol.....	30
Figura 8 – Efeitos fisiológicos dos receptores Atipamezole.....	32

### CAPÍTULO II

Figura 1 - Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da Frequência Cardíaca (FC) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	49
Figura 2 - Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da Frequência Respiratória (FR) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	50
Figura 3 – Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da temperatura interna (T °C) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	52
Figura 4 - Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da saturação parcial oxihemoglobina (SpO <sub>2</sub> ) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	53
Figura 5 - Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da Pressão Arterial Sistólica (PAS) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	53
Figura 6 - Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da Pressão Arterial Diastólica (PAD) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	55
Figura 7 - Representação gráfica das médias $\pm$ desvios-padrão da glicemia após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue ( <i>Amazona amazonica</i> ).....	56

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Fases de recuperação pós-anestésica e os respectivos aspectos avaliados em cada um dos papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*). A avaliação da recuperação se deu imediatamente após o período de monitoração anestésica..... 45
- Tabela 2.** Escores utilizados para avaliar a qualidade de imobilização e sedação em papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*)..... 46
- Tabela 3.** Representação gráfica da frequência intensa e intermediária, após uso do protocolo anestésico cetamina + dexmedetomidina + Butorfanol em um grupo de nove papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*) evidenciando a qualidade da imobilização e sedação..... 46
- Tabela 4.** Média  $\pm$  desvio padrão, dos parâmetros fisiológicos do papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*), nos momentos (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 e M8) após sedação com dexmedetomidina (35  $\mu$ g/kg) e butorfanol (0,4 mg/kg), associados à cetamina (35 mg/kg)..... 47
- Tabela 5.** Média  $\pm$  desvio padrão, em segundos, do período de latência (desde a aplicação do fármaco até o decúbito) e em minutos, da recuperação anestésica (desde a aplicação dos fármacos até completa recuperação) de papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*), após sedação com dexmedetomidina (35  $\mu$ g/kg) e butorfanol (0,4 mg/kg), associados à cetamina (35 mg/kg), e uso do atipamezole, 0,026 mg/Kg como reversor..... 56
- Tabela 6.** Pontuação, classificada da menor para a maior, referente às VIII fases de recuperação pós-anestésica de nove papagaios-do-mangue sedados com cetamina 35 mg/kg, dexmedetomidina 35  $\mu$ g/kg e butorfanol 0,4 mg/kg, sendo utilizado o atipamezole 0,026 mg/kg, como conversor..... 58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

bpm	Batimentos por minuto
cm	Centímetros
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
Kg	Quilogramas
mg	Miligramas
mmHg	Milímetros de mercúrio
mmol/L	Milimol por litro
mpm	Movimentos por minuto
PPGSaspt	Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos
SpO <sub>2</sub>	Saturação parcial da oxihemoglobina
T° C	Temperatura em graus Celsius
UFT	Universidade Federal do Tocantins
Mg	Microgramas
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\alpha$	Alfa
$\delta$	Delta
$\kappa$	Kappa
$\mu$	Mi
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo geral.....	18
2.2 Objetivos específicos.....	18
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1 Considerações Gerais sobre o Papagaio-do-mangue ( <i>Amazonia amazonica</i> ).....	19
3.2 Contenção Física e Química .....	22
3.3 Fármacos.....	23
3.3.1 Cetamina .....	23
3.3.2 Dexmedetomidina.....	25
3.3.3 Butorfanol.....	28
3.3.4 Atipamezole.....	30
REFERÊNCIAS.....	33

### CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO

ABSTRACT.....	39
RESUMO.....	40
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	60

### CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
APÊNDICE I.....	67
APÊNDICE II.....	69

## **CAPÍTULO I**

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## 1 INTRODUÇÃO

No século XVI, nos primeiros mapas, o Brasil foi identificado como a terra dos papagaios, também conhecida como "*Brasilia sive terra papagallorum*". Essa designação já indicava claramente a posição atual do país, que é o lar da maior diversidade de psitacídeos do mundo, abrigando 72 espécies oficialmente catalogadas (SICK, 1997). Dentre todas essas espécies, no Brasil, a floresta amazônica abriga 52 delas, sendo a maior parte do gênero *Amazona*. Entretanto, três dessas espécies estão em perigo de extinção (SICK, 2001). Essas espécies estão entre os maiores alvos do tráfico de fauna silvestre devido a sua habilidade de imitar a voz humana, combinada com sua inteligência, beleza e docilidade. Os psitacídeos são as aves mais populares e procuradas como animal de estimação em todo o mundo, ficando atrás apenas dos cães e gatos. Isso as leva também a serem as mais comercializadas ilegalmente (RENCTAS, 2001).

Esses elementos colaboram para uma crescente demanda de terapia clínica e cirúrgica dos papagaios por parte de profissionais engajados na preservação da fauna silvestre. A aplicação de técnicas anestésicas, como sedação, tranquilização, imobilização, anestesia geral e/ou local, é de vital importância na prática anestesiológica veterinária, no contexto do atendimento clínico, cirúrgico e emergencial das imensuráveis espécies de animais silvestres (MCCORMICK; RIDGWAY, 2018; SMITH et al., 2018).

No entanto, há uma escassez de relatos e protocolos anestésicos disponíveis na literatura científica. Além disso, novos fármacos, com maior segurança e agentes reversíveis, foram recentemente lançados no mercado, mas estudos sobre seu uso na clínica e cirurgia de animais selvagens são limitados (MONTEIRO, 2012).

A fusão entre fármacos de diferentes classes anestésicas tem como finalidade alcançar uma anestesia harmoniosa, com o intuito de reduzir a dose de anestésicos manuseados, minimizar os efeitos adversos dos medicamentos e proporcionar um melhor efeito analgésico, resultando em uma qualidade e segurança no procedimento anestésico (GUNKE; LAFORTUNE, 2005). Henrique et al. (2019) sugeriram que a associação de pequenas doses de diferentes fármacos resulta em efeitos positivos aprimorados, como rápida indução, sedação profunda e recuperação mais ágil e tranquila. Além disso, essa abordagem ajuda a atenuar efeitos indesejáveis, como um tempo prolongado de recuperação e agitação durante a indução e imobilização.

A compreensão anestésica é de suma importância para o atendimento e contenção química de aves silvestres. Avaliando-se os parâmetros fisiológicos, tempos anestésicos e recuperação anestésica, é possível verificar a segurança e eficácia de um protocolo anestésico sobre determinadas espécies. Perante o exposto, ao descrever os principais efeitos dos fármacos cetamina, dexmedetomidina e butorfanol sobre a fisiologia de papagaio-do-mangue (*Amazonia amazônica*), o presente estudo visa contribuir com um protocolo anestésico seguro, que sirva de ferramenta a ser utilizada em práticas e procedimentos no manejo clínico e cirúrgico de aves silvestres.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente estudo tem como objetivo, relatar os efeitos do protocolo anestésico Cetamina, Dexmedetomidina e Butorfanol, sobre as variáveis fisiológicas, qualidade da anestesia e recuperação anestésica em Papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*), com acompanhamento das fases de recuperação, e avaliação do atipamezole como reversor.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar os efeitos do protocolo anestésico utilizando cetamina associada à dexmedetomidina e butorfanol sobre frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxihemoglobina, pressão sistólica, pressão diastólica, temperatura interna e glicemia em Papagaio-do-mangue (*Amazonia amazônica*);
- Avaliar a qualidade da anestesia na espécie usada no estudo, observando as diversas fases da sedação, descrevendo as possíveis intercorrências relacionadas ao uso do protocolo;
- Acompanhar a recuperação anestésica após o uso do reversor atipamezole, descrevendo as fases e as reações observadas em cada indivíduo.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Considerações gerais sobre o papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*)

O papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) é uma espécie conhecida por sua plumagem verde vibrante, e por sua cauda longa que apresenta marcas em tons de laranja. Uma das características distintivas do Papagaio do mangue é a coloração alaranjada presente em parte das asas, em contraste com a coloração vermelha encontrada no Papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*). O papagaio-do-mangue não exibe dimorfismo sexual, ou seja, machos e fêmeas têm aparência semelhante (SICK, 1997), inverso ao Papagaio-de-frente-branca (*Amazona albifrons*) que apresenta um dimorfismo sexual acentuado, em que apenas os machos exibem cores vermelhas nas asas (SICK, 2001).

O *Amazona amazônica*, espécie vista na figura 1 e figura 2, mede entre 31 e 34 cm de extensão e tem um peso entre 298 e 469 g, podendo viver de 50 a 60 anos. O bico tem tonalidade amarelada na base e uma cor cinza escuro no restante. Os indivíduos adultos possuem uma cor amarela na coroa, na parte do rosto e na garganta. Também apresentam uma ampla e notável faixa azul clara que se estende dos olhos o bico, separando a coroa da face amarela (SICK, 1997; JUNIPER, PARR, 1998). Seus pés são classificados como zigodáctilos, isto é, com dois dedos voltados para a frente e dois dedos voltados para trás, o que viabiliza a ave se agarrar facilmente aos galhos das árvores (SICK, 2001; SIGRIST, 2006).

**Figura 1.** Espécime de *Amazona amazonica*, apresentando plumagem verde vibrante, e cauda com marcas em tons de laranja.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

**Figura 2.** Espécime *Amazona amazonica*, empoleirado em semi-cativeiro.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

O papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*), apresentado nas figuras 1 e figura 2, é uma espécie de ave pertencente à família Psittacidae e é nativo das regiões de manguezais da América do Sul, distribuído por quase todo o Brasil, em exceção a região sul (CBRO, 2015). Ocupa habitats como matas de galeria, várzeas, regiões alagadas e manguezais para seu repouso noturno e reprodução. Costumam utilizar ilhas cobertas para esses fins (SICK, 2001).

Observa-se que o *Amazona amazonica*, tem ampla distribuição, mas não é observado no Bioma Pampa, no sul do país (Figura 3).

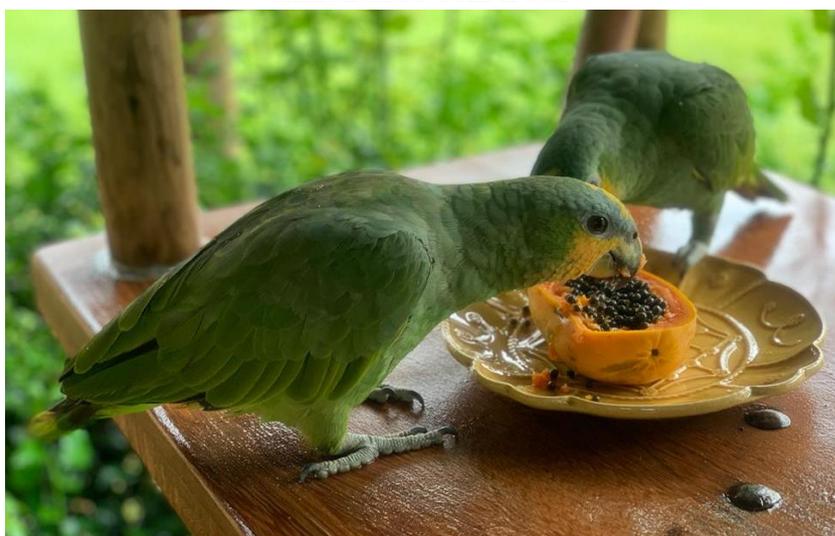
**Figura 3.** Distribuição geográfica do Papagaio-do-mangue pelo território brasileiro, sendo encontrado em quase todos os biomas, com exceção do Bioma Pampa, na região Sul.



Fonte: BirdLife International (2018)

Sua alimentação é composta principalmente por frutas, sementes, nozes, flores, brotos e néctar, como mostrado na figura 4. Além disso, eles também podem se alimentar de algumas espécies de folhas, cascas e brotos de árvores (SICK, 2001).

**Figura 4.** Espécime papagaio-do-mangue residente do Instituto Cerrado de Araguaína se alimentando com frutas.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Em ambientes de cativeiro, as necessidades energéticas das aves diminuem consideravelmente em comparação com a vida em liberdade (CARCIOFI, 2000). Muitos criadores ainda fornecem misturas de sementes, geralmente em excesso. No entanto, as aves são incapazes de equilibrar sua dieta e tendem a selecionar seletivamente os alimentos mais palatáveis, o que pode levar à obesidade, problemas reprodutivos e deficiências nutricionais (MENDES, 1999; CARCIOFI, SAAD, 2001; CARCIOFI et al., 2003). Os efeitos negativos da seletividade alimentar podem ser minimizados com o uso de rações diferenciadas, que atendem às exigências nutricionais durante os períodos de reprodução ou manutenção. Isso permite a administração de alimentos com maior ou menor concentração de energia e nutrientes, conforme necessário (SAAD, 2003).

O Papagaio-do-mangue geralmente se reproduz durante o segundo semestre do ano e constrói seus ninhos em cavidades, aproveitando ocos de árvores, paredes rochosas e cupinzeiros. Essa espécie é monogâmica, formando pares para a reprodução. Foi comprovado em estudos, que uma das formas de galanteio da espécie, o macho regurgita alimento para a fêmea enquanto a corteja, caminha à sua frente com a cauda aberta, exibindo as belas nódoas vermelhas. Em média, a fêmea põe três ovos que são incubados por cerca de 29 dias. Após o período de incubação, os ovos eclodem e, geralmente, um filhote deixa o ninho

aproximadamente dois meses após o nascimento, sendo chocado e cuidado pela fêmea (SICK, 2001).

### **3.2 Contenção física e química**

As aves representam a classe com a maior diversidade de espécies, com mais de 10.000 espécies vivas distribuídas em 27 ordens e 168 famílias (LUDDERS, 2017). Essa imensa variedade torna os procedimentos anestésicos ainda mais complexos devido às diferentes características anatômicas e fisiológicas presentes nas diversas espécies (GUNKEL; LAFORTUNE, 2005). Além disso, a taxa metabólica elevada das aves representa um desafio significativo na anestesia, pois os anestésicos são metabolizados de maneira rápida, muitas vezes não alcançando o efeito terapêutico desejado (BENEZ, 2001).

A realização de um exame físico supervisionado é essencial para o sucesso da anestesia (MILLER; FOWLER, 2012). A simples observação da ave em sua gaiola, jaula ou habitat já fornece informações relevantes sobre a condição física do indivíduo, como o nível de consciência e a percepção do ambiente ao redor, a postura corporal, a aparência das penas e a frequência respiratória. Além disso, uma avaliação da proeminência da quilha pode indicar a presença de massa muscular e gordura corporal (LUDDERS, 2017).

Sugere-se a implementação de um período de jejum prévio à administração da anestesia, a fim de permitir o esvaziamento adequado do trato gastrointestinal superior, evitando assim o risco de regurgitação e aspiração do conteúdo digestivo (MASSONE, 2011). No entanto, é necessário exercer cautela ao realizar o jejum, pois, devido à elevada taxa metabólica e à limitada reserva de glicogênio hepático nessas espécies, jejuns prolongados podem levar a quadros de hipoglicemia (ALTMAN, 1980; FRANCHETTI; KLIDE, 1978). Dessa forma, recomenda-se um período de jejum de 4 a 6 horas para aves de pequeno porte e de até 12 horas para aves de maior porte (SINN, 1997).

Uma contenção física adequada é um aspecto imprescindível no manejo anestésico de aves. Uma contenção inapropriada pode resultar em uma série de problemas, incluindo lesões físicas e alterações fisiológicas que podem predispor a instabilidade cardiovascular e respiratória. É importante observar que as aves não conseguem dissipar o calor através da pele, portanto, o estresse causado por contenções prolongadas pode levar a hipertermia e taquipnéia, podendo até levar ao óbito do animal (LUDDERS, 2017).

A anestesia geral pode ser realizada por meio do uso de anestésicos injetáveis, os quais apresentam diversas vantagens, como baixo custo, exigência mínima de equipamentos específicos e facilidade de administração (LUDDERS, 2017).

A administração oral é pouco frequente devido à metabolização hepática dos opioides e à baixa quantidade do fármaco que efetivamente alcança a circulação sanguínea (HAWKINS; PAUL-MURPHY, 2011).

Na medicina de aves, observa-se uma predisposição crescente em adotar uma abordagem multimodal e balanceada para a anestesia e analgesia, na qual são administradas doses reduzidas de diversos medicamentos com alvo em indigências específicas relacionadas ao desempenho anestésico (GUNKEL; LAFORTUNE, 2005). Essa estratégia, conhecida como anestesia balanceada, visa diminuir a quantidade de anestésicos utilizados, minimizar os efeitos adversos dos fármacos e proporcionar um melhor efeito analgésico. Como resultado, alcança-se uma qualidade e segurança superiores no procedimento anestésico (GUNKEL; LAFORTUNE, 2005).

### **3.3 Fármacos**

#### **3.3.1 Cetamina**

O cloridrato de cetamina, pertencente à classe das fenciclidinas, desfruta de ampla utilização na área clínica de animais silvestres devido à sua vasta margem de segurança, bem como à sua viabilidade para administração intramuscular (FANTONI; CORTOPASSI, 2002). Ademais, destaca-se pela sua baixa toxicidade, o que possibilita a administração da substância sem a necessidade de conhecer-se precisamente o peso do animal, uma vez que, em diversas circunstâncias, tal obtenção se mostra inviável antes do procedimento de imobilização química (DINIZ, 1996). Tais atributos assumem importância relevante ao facilitar e viabilizar a imobilização química a distância (RASSY, 2010).

A cetamina, sendo um anestésico dissociativo, quando utilizada isoladamente, induz a um estado de catalepsia e proporciona uma analgesia visceral discreta, o que pode ser adequado para procedimentos simples e pouco invasivos (FANTONI; CORTOPASSI, 2002). No entanto, não é adequada para anestesia geral ou procedimentos cirúrgicos. Além disso, o uso exclusivo da cetamina requer doses mais altas, o que reduz a margem de segurança do fármaco e prolonga o tempo de recuperação dos animais (LUDDERS, 2017), sem aumentar a profundidade da anestesia (COLES, 1984). É importante ressaltar que o relaxamento muscular obtido com a cetamina é insuficiente e pode resultar em contrações musculares involuntárias, opistótono e

uma recuperação anestésica agitada (WRIGHT, 1982). Portanto, a cetamina geralmente é administrada em associação com fármacos da classe dos benzodiazepínicos ou  $\alpha$ 2-agonistas, a fim de proporcionar um relaxamento muscular adequado (LUMEIJ; DEENIK, 2003).

Nas bibliografias científicas, a cetamina é amplamente descrita como um anestésico dissociativo em virtude de sua capacidade de induzir uma notável perda sensorial, analgesia, amnésia e paralisia do movimento, sem, contudo, acarretar uma verdadeira perda de consciência. Durante a administração da cetamina, ocorre uma intensa sensação de dissociação do ambiente circundante (MORGAN et al., 2004; RANG et al., 2004).

Os atributos farmacocinéticos da cetamina são definidas pela presença de meia-vida de distribuição e meia-vida de eliminação curtas. Sua metabolização ocorre primariamente no fígado, através do sistema enzimático conhecido como citocromo P450. Um importante metabólito resultante desse processo é a norcetamina, que exibe aproximadamente um terço a um quinto da potência do fármaco original. A presença da norcetamina pode estar associada a efeitos analgésicos prolongados. Vale ressaltar que a cetamina é eliminada predominantemente pelos rins (LUFT; MENDES, 2005).

A cetamina exerce sua ação por meio da interação com diversos receptores, abrangendo os receptores nicotínicos e muscarínicos, os receptores opióides  $\mu$ ,  $\delta$  e  $\kappa$ , bem como a modulação dos canais de sódio presentes no sistema nervoso central e periférico, além dos canais monoaminérgicos e os canais de cálcio dependentes de voltagem. Essa ampla interação com diferentes alvos receptoriais e canais desempenha um papel crucial nos efeitos farmacológicos da cetamina (OLIVEIRA et al., 2004).

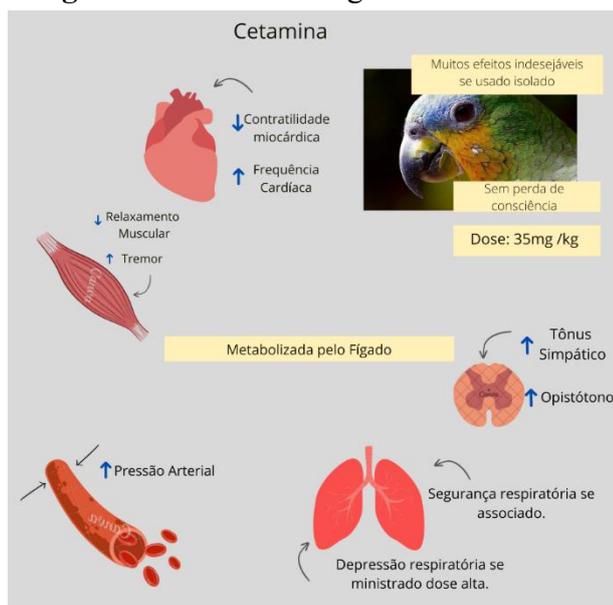
A cetamina apresenta a capacidade de bloquear os receptores NMDA de forma não competitiva, sendo que sua afinidade por esses receptores aumenta à medida que a dose diminui. Vale ressaltar que a forma enantiomérica S (+) da cetamina demonstra uma maior afinidade pelos receptores NMDA em comparação com a forma racêmica. Além disso, a cetamina S (+) é duas vezes mais potente na prevenção da sensibilização central da medula espinhal (OLIVEIRA et al., 2004).

A administração de cetamina como agente anestésico em animais saudáveis geralmente é bem tolerada. No entanto, é importante ressaltar que pacientes com cardiopatias ou níveis significativos de estresse prévio apresentam um risco ampliado de instabilidade cardiovascular após a administração da cetamina. Esse fármaco tem a capacidade de aumentar o tônus simpático, resultando em um aumento da frequência cardíaca, contratilidade miocárdica e resistência vascular periférica total. Essas alterações podem levar a uma desestabilização cardiovascular nesses pacientes (LICHTENBERGER; KO, 2007).

Entre os agentes injetáveis, a cetamina destaca-se devido à sua facilidade de administração por via intramuscular, sendo amplamente utilizada em diversas espécies (LINN, GLEED, 1987). Um estudo realizado por McGrath, et al. (1984) com galinhas demonstrou que a cetamina possui uma margem de segurança 5 vezes maior em comparação a outros anestésicos, como o pentobarbital. O período de latência da cetamina em aves varia de 3 a 5 minutos quando administrada por via intramuscular, apresentando uma duração média de ação anestésica de 10 a 30 minutos (LINN; GLEED, 1987).

Diversos pesquisadores têm recomendado o uso da cetamina como agente anestésico adequado para variadas espécies aviárias (KAYA; NISBET; CENESIZ, 2019). Todavia, é desencorajado o seu uso isolado devido a algumas limitações, tais como relaxamento muscular deficiente, indução de tremores musculares, contrações miotônicas, opistótono e recuperações anestésicas agitadas (GUNKEL; LAFORTUNE, 2005).

**Figura 5.** Efeitos fisiológicos da Cetamina.



Fonte: Figura modificada pelo App Canva (FANTONI; PINHEIRO, 2021).

### 3.3.2 Dexmedetomidina

A dexmedetomidina é o enantiômero dextrógiro da medetomidina que possui alta especificidade por receptores alfa-2, e é um fármaco que atua como agonista seletivo dos receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos. Apresenta uma alta especificidade em relação aos receptores  $\alpha_2$ , com uma relação relativa  $\alpha_2:\alpha_1$  de 1600:1 (GRANHOLM et al., 2006; KAROL; MAZE, 2000). Esse composto exerce efeitos terapêuticos significativos, incluindo analgesia, relaxamento muscular e sedação, proporcionando um bom controle hemodinâmico em situações de estresse,

além de apresentar menor incidência de depressão respiratória quando associados a outros medicamentos da mesma classe, mesmo em doses elevadas. Adicionalmente, a dexmedetomidina permite uma recuperação mais rápida e fácil do estado de sedação, permitindo que os pacientes sejam prontamente despertados (BAGATINI et al., 2002; VILLELA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2003).

O mecanismo de ação da dexmedetomidina baseia-se na sua interação com os receptores  $\alpha_2$ , principalmente os receptores pós-sinápticos, resultando na ativação subsequente das proteínas-G, por sua vez, exercem um papel direto nos canais iônicos de potássio, mediando os efeitos farmacológicos da substância (BHANA; GOA; MCCLELLAN, 2000; SCHOLZ; TONNER, 2000). Os receptores  $\alpha_2$  podem ser classificados como pré-sinápticos ou pós-sinápticos. Os receptores  $\alpha_2$  pré-sinápticos desempenham um papel crucial na regulação da liberação de noradrenalina e ATP, atuando por meio de um mecanismo de feedback negativo. Por outro lado, a estimulação dos receptores  $\alpha_2$  pós-sinápticos localizados na musculatura lisa vascular resulta em vasoconstrição (BAGATINI et al., 2002).

A dexmedetomidina apresenta diversas vantagens em relação a outros fármacos do mesmo grupo, como a xilazina, devido à sua alta seletividade pelos receptores específicos. Enquanto a xilazina pode acarretar diminuição da pressão arterial, do débito cardíaco e depressão respiratória (TODESCHINI; RIBEIRO, 2018), no entanto, a dexmedetomidina possui a capacidade de promover vasoconstrição periférica arterial e venosa por meio da ativação dos receptores  $\alpha_2$  pós-sinápticos. Esse mecanismo resulta em um aumento da pressão arterial com uma baixa depressão respiratória (BAGATINI et al., 2002).

A dexmedetomidina possui muitos pontos positivos, como o seu efeito sedativo juntamente com a capacidade de reduzir a necessidade de outros fármacos indutores e anestésicos gerais, além de sua aptidão analgésica como adjuvante em anestésias gerais e regionais (BAGATINI et al., 2002). Além disso, é importante mencionar a existência de um fármaco reversor específico, o atipamezol. Estudos recentes têm evidenciado a segurança e eficácia da dexmedetomidina em aves, destacando seu potencial como agente anestésico nessa classe de animais. Suas pesquisas têm contribuído para compreensão no uso da dexmedetomidina em aves como uma opção segura e efetiva para procedimentos anestésicos. Os mesmos fornecem evidências valiosas que corroboram a aplicabilidade desse fármaco em contextos clínicos e de pesquisa envolvendo aves (HORNAK et al., 2015; SANTANGELO et al., 2009; SHA et al., 2022). Entretanto, há uma nítida escassez de literatura bibliográfica referente aos efeitos da dexmedetomidina na espécie *Amazona amazonica* (papagaio-do-mangue).

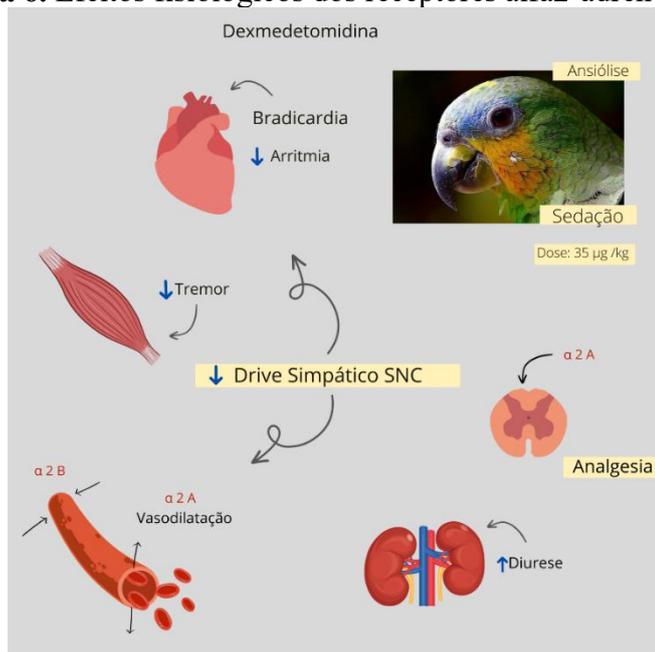
Os impactos da dexmedetomidina são influenciados pela dose administrada, ou seja, eles são dose-dependentes. Doses mais elevadas de dexmedetomidina resultam em uma sedação mais profunda e de maior duração, porém também estão associadas a efeitos adversos mais pronunciados (FANTONI; CORTOPASSI, 2002; RASSY, 2010). Entre os resultados adversos mais frequentemente analisados, estão a hipotensão arterial e a bradicardia, sendo esses efeitos atribuídos principalmente à diminuição do sinal simpático, ao reflexo barorreceptor e ao aumento da atividade vagal (PENTTILÄ et al., 2004).

Apesar das variações cardiovasculares induzidas pela dexmedetomidina, não são observadas alterações significativas na condução atrioventricular quando comparadas à clonidina, um fármaco da mesma classe com seletividade inferior (BAGATINI et al., 2002). A dexmedetomidina passa por biotransformação hepática e sua eliminação ocorre principalmente pela urina (95%), enquanto uma pequena porcentagem é excretada nas fezes (5%) (VILLELA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2003).

A dexmedetomidina é caracterizada como um exemplar dos agonistas  $\alpha_2$ -adrenérgicos altamente seletivos (BAGATINI et al., 2002). Em virtude de sua natureza mais contemporânea, essa substância demonstra uma especificidade aprimorada em relação aos receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos, resultando em uma ação mais intensa sobre o estado de vigília, além de exercer um controle hemodinâmico eficaz em situações de estresse. Ademais, a dexmedetomidina possui a capacidade intrínseca de induzir anestesia de forma autônoma (VILLELA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2003).

Embora os  $\alpha_2$ -agonistas possuam propriedades analgésicas e a cetamina exiba uma discreta analgesia visceral, é importante ressaltar que procedimentos invasivos acarretam estímulos dolorosos de alta intensidade que não podem ser adequadamente controlados por esses agentes farmacológicos. Diante desse contexto, torna-se imprescindível a avaliação da dor, a qual se revela simultaneamente necessária e complexa, uma vez que os sinais associados à dor variam de uma espécie para outra, podendo abranger manifestações sutis, como agachamento, imobilidade, alterações no cuidado com as penas ou até mesmo a separação do grupo (HAWKINS; PAUL-MURPHY, 2011).

**Figura 6.** Efeitos fisiológicos dos receptores alfa2-adrenergicos.



Fonte: Figura modificada pelo App Canva (FANTONI; PINHEIRO, 2021).

### 3.3.3 Butorfanol

O butorfanol é oriundo sintético da morfina, classificado como opioide agonista-antagonista, que exerce seus efeitos principalmente em receptores opioides kappa ( $\kappa$ ) (SOUZA et al., 2002). Este opioide exerce sua ação predominantemente de forma central, atuando em nível subcortical do sistema límbico. Em relação à morfina, é considerado de 4 a 7 vezes mais potente, demonstrando uma maior eficácia em termos de efeito farmacológico. Além disso, apresenta uma atividade antagonista comparável à nalorfina e uma atividade aproximadamente 50 vezes menor que a naloxona, evidenciando sua capacidade de modular os receptores opioides de maneira específica (SANTOS et al., 2004).

Os opioides constituem uma classe de fármacos altamente flexível e amplamente utilizada no campo da anestesiologia veterinária, abrangendo desde a fase pré-anestésica até o período pós-operatório. Esses agentes farmacológicos são conhecidos por sua eficácia como analgésicos, atuando diretamente nas vias da dor para reduzir a percepção dolorosa e modificar possíveis respostas comportamentais a ela. Dessa forma, desempenham um papel fundamental no controle da dor e na obtenção de analgesia preemptiva, contribuindo para um adequado manejo do desconforto (IBAÑEZ, 2012).

O butorfanol apresenta diversas vantagens, integrando a capacidade de proporcionar um alívio efetivo da dor, sem causar uma depressão pronunciada no sistema cardiopulmonar, bem

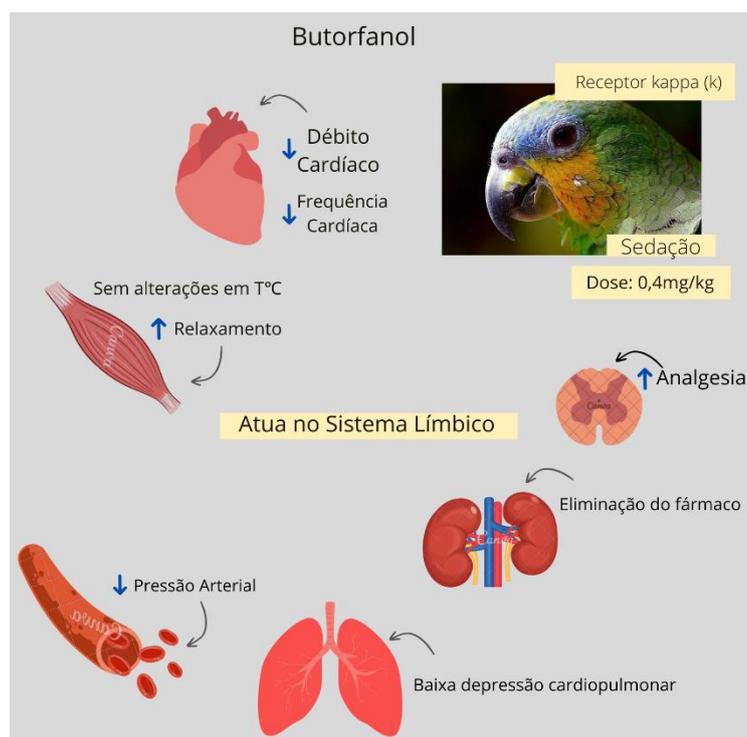
como sem induzir disforia ou sedação acentuada (SOUZA et al., 2002). Essas características tornam o butorfanol uma opção atrativa em comparação aos opioides tradicionais, como a morfina, pois o mesmo possui uma ação antagonista adicional, além de sua atividade agonista. Essa propriedade distintiva do butorfanol permite um perfil terapêutico mais equilibrado e uma melhor tolerância por parte dos pacientes (AHRENS, 1997). Os opioides sintéticos foram desenvolvidos com base na identificação dos seus receptores farmacológicos. Por meio da interação com um ou mais receptores específicos, essas substâncias são capazes de produzir sedação acompanhada de analgesia, sem causar excitação e com uma leve depressão respiratória (SANTOS et al., 2006). Vale ressaltar que o uso desses fármacos pode resultar em uma diminuição na atividade cardiovascular, manifestada pela redução da frequência cardíaca, da pressão arterial e do débito cardíaco (SOUZA et al., 2007).

Para uso em aves, o opioide mais recomendado é o butorfanol, por minimizar seus efeitos sobre o sistema cardiopulmonar e temperatura corpórea da ave. Esta vantagem é explicada pela presença do receptor  $\kappa$  em psitacídeos, tornando o butorfanol o opioide mais adequado e com menos efeitos adversos para aves.

Em estudo realizado por Guzman et al. (2011), comparou os efeitos do butorfanol em papagaios-da-barriga-vermelha, observaram que a biodisponibilidade do butorfanol por via oral foi inferior a 10%. Independentemente da rota de administração, quando os opioides alcançam a corrente sanguínea, eles se ligam reversivelmente a receptores específicos do sistema nervoso central e periférico. No entanto, no contexto das aves, existem notáveis discrepâncias nos dados dos estudos sobre a distribuição e funcionalidade dos receptores opiáceos, assim como nas dosagens, respostas clínicas e metodologias na análise de dor (HAWKINS; PAUL-MURPHY, 2011).

Cabe ressaltar que os opioides também possuem propriedades narcóticas, as quais, quando relacionado a outros agentes tranquilizantes, intensificam os efeitos sedativos dessas substâncias, permitindo a redução significativa das doses empregadas. Essa sinergia entre os opioides e tranquilizantes representa uma importante vantagem clínica, possibilitando uma abordagem terapêutica mais eficiente e segura (IBAÑEZ, 2012).

**Figura 7.** Efeitos fisiológicos do Butorfanol.



Fonte: Figura modificada pelo App Canva. Efeitos fisiológicos do Butorfanol (FANTONI; PINHEIRO, 2021).

### 3.3.4 Atipamezole

O atipamezol, conhecido quimicamente como 4-(2-etil-2,3-diidro-1H-inden-2-il)-1H-cloridrato imidazol, pertence a uma classe de antagonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos de nova geração, caracterizados por sua maior relação e seletividade em receptores  $\alpha_2$  (VIRTANEN, SAVOLA, SAANO, 1989). A ioimbina e o atipamezole são antagonistas  $\alpha_2$ -adrenérgicos comumente empregados para reverter os efeitos induzidos pelos agonistas  $\alpha_2$ -adrenérgicos, tais como bradicardia, hipotermia, sedação e analgesia (TALUKDER et al., 2009). O atipamezole, em particular, é um antagonista altamente potente, caracterizado por sua elevada seletividade e especificidade, sendo utilizado para reverter os efeitos sedativos e simpatomolíticos decorrentes da ativação dos receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos (VIRTANEN; SAVOLA; SAANO, 1989; ANDRADE, 2004).

Os antagonistas farmacológicos desempenham um papel relevante na medicina de animais silvestres, especialmente quando lidando com aves em cativeiro ou durante trabalhos de campo com animais de vida livre. Nesses casos, é essencial garantir uma recuperação completa e rápida dos efeitos dos fármacos utilizados na contenção química, antes da reintegração desses animais ao ambiente natural (RASSY, 2010). A inclusão de fármacos reversores nos protocolos de contenção química de espécies silvestres é de extrema importância, uma vez que esses agentes possibilitam a anulação dos efeitos dos agonistas utilizados. Estudos

anteriores ressaltam a relevância desses fármacos reversores, destacando sua capacidade de reverter os efeitos dos agentes agonistas e restabelecer prontamente a função normal dos animais (KAMIBAYASHI et al., 2000).

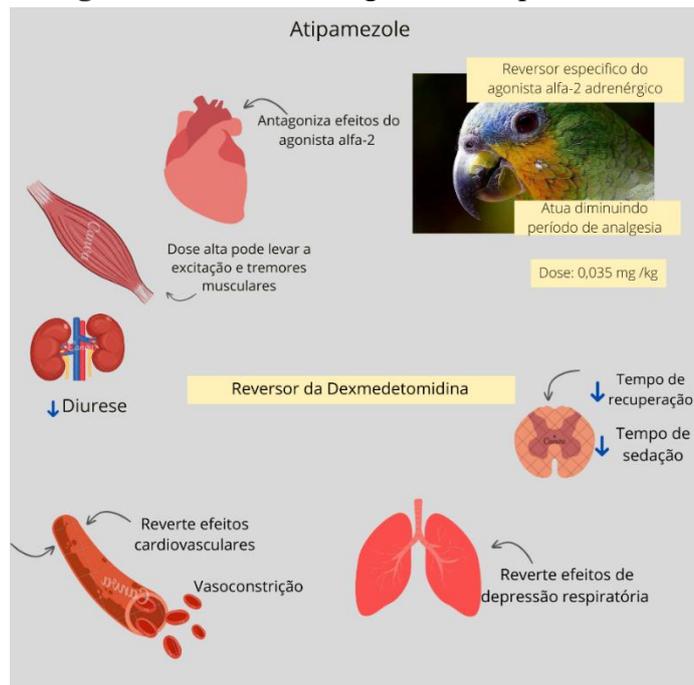
O atipamezole é o antagonista mais seletivo para os receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos centrais e periféricos, induzindo um relaxamento muscular significativo devido a sua alta relação de seletividade entre os receptores  $\alpha_2:\alpha_1$ , estimada em 8526:1, resultando na diminuição da liberação de noradrenalina pelo sistema nervoso central (SNC). Devido a essa alta seletividade, o atipamezole é a escolha preferida como antagonista para reverter os efeitos dos agonistas  $\alpha_2$  mais seletivos ou facilitar uma recuperação anestésica, como a medetomidina e a dexmedetomidina (GREENE, 1999). Além disso, também pode ser utilizado para antagonizar a xilazina e a medetomidina em várias espécies (VÄHÄĞVAHE, 1990; ARNEMO; MOE; SØLI, 1993).

A afinidade do atipamezole e da ioimbina é comparável nos receptores  $\alpha_2a$ ,  $\alpha_2b$  e  $\alpha_2c$ . No entanto, o atipamezole demonstra uma afinidade aproximadamente 100 vezes maior pelos receptores  $\alpha_2d$  em comparação com a ioimbina. Além disso, o atipamezole não exerce efeito nos receptores  $\beta$ -adrenérgicos, dopaminérgicos, muscarínicos, ácido gama-aminobutírico (GABA) e benzodiazepínicos (VIRTANEN; SAVOLA; SAANO, 1989; SINCLAIR, 2002; TALUKDER et al., 2009). É importante ressaltar que o atipamezole é considerado um antagonista competitivo superável, ou seja, o seu efeito inibitório pode ser superado se a concentração do fármaco agonista for aumentada. Além disso, o atipamezole possui uma dissociação rápida, o que significa que o seu efeito pode ser revertido de forma rápida (KUKKONEN et al., 1997).

É adotada a prática de utilizar um volume de atipamezol equivalente ao volume de dexmedetomidina (1:1) como uma regra geral. No entanto, é imprescindível destacar que há escassez de dados disponíveis sobre a eficácia desse volume de reversão da dexmedetomidina em aves (GREENACRE; LYNNE LUNA; MORISHITA, 2018).

O tempo necessário para o despertar após a administração intramuscular de atipamezol é estimado em cerca de cinco minutos. A reversão com atipamezol é recomendada em casos em que ocorra uma marcante depressão cardiorrespiratória causada pela ativação dos agonistas  $\alpha_2$ , resultando em bradicardia acentuada e hipoventilação (KAARTINEN, 2007).

**Figura 8.** Efeitos fisiológicos do Atipamezole.



Fonte: Figura modificada pelo App Canva (FANTONI; PINHEIRO, 2021).

Ainda que o atipamezol seja considerado o antagonista  $\alpha_2$  mais indicado para reverter os efeitos da dexmedetomidina, seu custo é significativamente mais elevado em comparação com a ioimbina. Esse aspecto financeiro pode representar um desafio para a utilização do atipamezol na rotina clínica de animais silvestres. A diferença de preço, que chega a ser cerca de sete vezes maior, pode influenciar a viabilidade econômica da escolha do antagonista, levando em consideração as limitações orçamentárias das instituições envolvidas (RASSY, 2010).

A avaliação do protocolo anestésico Cetamina, butorfanol e dexmedetomidina, em Papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*), sob parâmetros fisiológicos, qualidade da anestesia e qualidade da recuperação com o uso do reversor é escassa, sendo a comprovação da segurança e eficácia desses fármacos quando associados, o foco do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- AHRENS, F. A. Anestésicos. Em: AHRENS, F. A. **Farmacologia Veterinária**. São Paulo: Artes Médicas, p. 94–98, 1997.
- ALTMAN, R. B. Avian anesthesia. **Compendium on Continuing for the Education for the Practising Veterinarians**, [s. l.], v. 2, p. 38–43, 1980.
- ANDRADE, S. F. **Estudo clínico e laboratorial da intoxicação experimental por amitraz em gatos e comparação entre ioimbina e atipamezole como tratamento**. 2004. 175f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina e Zootecnia Veterinária, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004.
- ARNEMO, J. M.; MOE, S. R.; SØLLI, N. E. Xylazine-induced sedation in axis deer (*axis axis*) and its reversal by atipamezole. **Veterinary Research Communications**, v. 17, n. 2, p. 123-128, 1993.
- BAGATINI, A. et al. Dexmedetomidina: farmacologia e uso clínico. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, [s. l.], v. 52, n. 5, p. 606–617, 2002.
- BENEZ, S. M. **Aves - criação - clínica - teoria - prática**. 3. ed. São Paulo: Robe Editorial, 2001.
- BHANA, N.; GOA, K. L.; MCCLELLAN, K. J. Dexmedetomidine. **Drugs**, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 263–268, 2000.
- CARCIOFI, A. C. **Contribuição ao estudo da alimentação da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*, Psittacidae, aves) no Pantanal, I Análise da química do acuri (*Scheelea phalerata*) e da bocaiuva (*Acrocomia totai*). II – Aplicabilidade do método de indicadores naturais para o cálculo da digestibilidade. III - Energia metabolizável e ingestão de alimentos**. 2000. 137 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo- USP, São Paulo, 2000.
- CARCIOFI, A. C.; SAAD, C. E. P. Nutrition and nutritional problems in wild Animal. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals** Ames, Iowa State University, p. 425-434. 2001.
- CARCIOFI, A. C.; PRADA, C. S.; MORI, C. S.; PRADA, F. Evaluation of fruit-seedbased diets for parrots (*Amazona* sp.): I – Determination of food selection and nutritional composition. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 13-20, 2003.
- CBRO - COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, [s. l.], p. 91–298, 2015.
- COLES, B. H. Avian anaesthesia. **Veterinary Record**, [s. l.], v. 115, n. 12, p. 307, 1984.
- DINIZ, L. Imobilização química em animais silvestres. Em: SPINOSA H. S.; GÓRNIAC S. L.; BERNARDI M. M. **Farmacologia Aplicada À Medicina Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 153–163.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002.

FANTONI, D. T.; PINHEIRO, S. R. **Anestesia em Aves**. São Paulo: Payá, 2021.

FERRARO, M. A. et al. Evaluation of three chemical immobilization protocols in goldenheaded lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) undergoing vasectomy surgery. **Journal of Medical Primatology**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 101–109, 2018.

FRANCHETTI, D. R.; KLIDE, A. M. Restraint and anesthesia. Em: FOWLER, M. E. (org.). **Zoo and Wild Animal Medicine**. Philadelphia: WB Saunders, p. 359–364. 1978.

GRANHOLM, M. et al. Evaluation of the clinical efficacy and safety of dexmedetomidine or medetomidine in cats and their reversal with atipamezole. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 214–223, 2006.

GREENACRE, C. B.; LYNNE LUNA, G.; MORISHITA, T. Y. Backyard Poultry and Waterfowl. In: **Exotic Animal Formulary**. [s.l.] Elsevier, 2018.

GREENE, S. A. Pros and cons of using  $\alpha$ -2 agonists in small animal anesthesia practice. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, n. 1, p. 10-14, 1999.

GUNKEL, C.; LAFORTUNE, M. Current techniques in avian anesthesia. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 14, n. 4, p. 263-276, 2005.

GUZMAN, D. S. et al. Antinociceptive effects of nalbuphine hydrochloride in Hispaniolan Amazon parrots. **American Journal Veterinary Research**, v.72, n.6, p.736-740, 2011.

HAWKINS, M. G.; PAUL-MURPHY, J. Avian Analgesia. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 61–80, 2011.

HENRIQUE, F. V. et al. Continuous intravenous anesthesia by dextroketamine and detomidine in bitches subjected to ovariohysterectomy and premedicated with midazolam and morphine. **Acta Scientiae Veterinariae**, [s. l.], v. 47, n. 1, 2019.

HORNAK, S. et al. A preliminary trial of the sedation induced by intranasal administration of midazolam alone or in combination with dexmedetomidine and reversal by atipamezole for a short-term immobilization in pigeons. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 192–196, 2015.

IBAÑEZ, J. F. **Anestesia Veterinária para Acadêmicos e Iniciantes**. 1. ed. São Paulo: Editora MedVet, 2012.

JUNIPER T.; PARR. **Parrots: a guide to the parrots of the world**. London: A&C Black Publishers, 584 p. 1998.

KAARTINEN, M. J.; Survey of utilization of medetomidine and atipamezole in private veterinary practice in quebec in 2002. **The Canadian Veterinary Journal**, n. 48, p. 725 – 730, 2007.

KAMIBAYASHI, T. et al. Clinical Uses of  $\alpha$ 2-Adrenergic Agonists. **Anesthesiology**, [s. l.], v. 93, n. 5, p. 1345–1349, 2000.

- KAROL, M. D.; MAZE, M. Pharmacokinetics and interaction pharmacodynamics of dexmedetomidine in humans. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 261–269, 2000.
- KAYA, M.; NISBET, H. O.; CENESIZ, M. Comparative evaluation of clinical efficiency of intramuscular diazepam-ketamine, medetomidine-ketamine, and xylazine-ketamine anaesthesia in Ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*). **Iranian journal of veterinary research**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 13–18, 2019.
- KUKKONEN, J. P.; HUIFANG, G.; JANSSON, C. C.; WURSTER, S.; COCKCROFT, V.; SAVOLA, J. M.; AKERMAN, K. E. O. Different apparent modes of inhibition of  $\alpha_2A$ -adrenoceptor by  $\alpha_2$ -adrenoceptor antagonists. **European Journal of Pharmacology**, v. 335, n. 1, p. 99-105, 1997.
- LICHTENBERGER, M.; KO, J. Anesthesia and Analgesia for Small Mammals and Birds. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 293-315, 2007.
- LINN, K. A.; GLEED, R. D. Avian and wildlife anesthesia. Baltimore. Em: SHORT, C. E. (org.). **Principles & practice of veterinary anesthesia**. Baltimore: Williams & Wilkins, p.322–329. 1987.
- LUDDERS, J. W. Anestesia e Analgesia Comparada de Aves. Em: **Lumb & Jones: Anestesiologia e Analgesia em Veterinária**. 5. ed. [S. l.: s. n.], 2017
- LUFT, A.; MENDES, F. F. S (+) cetamina em baixas doses: Atualização. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, [s. l.], v. 55, n. 4, p. 460–468, 2005.
- LUMEIJ, J. T.; DEENIK, J. W. Medetomidine-Ketamine and Diazepam-Ketamine Anesthesia in Racing Pigeons (*Columba livia domestica*) - A Comparative Study. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 191–196, 2003.
- MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- MENDES, D. **Seletividade e digestibilidade em Aratinga jandaya e Aratinga auricapilla sob condições de cativeiro**. 1999. 41f. Trabalho de Graduação - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1999.
- MCCORMICK, J. G.; RIDGWAY, S. H. History of the Development of Anesthesia for the Dolphin. **Anesthesiology**, [s.l.], v. 129, n. 1, p. 11-21, 2018.
- MCGRATH, C. J.; LEE, J. C.; CAMPBELL, V. L. Dose-response anesthetic effects of ketamine in the chicken n.3, p.531 - 534, 1984. *Am J Vet Res*, [s. l.], v. 45, n. 3, p. 531–534, 1984.
- MILLER, R. E.; FOWLER, M. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy*. 7. ed. St. Louis, MO: Elsevier/Saunders, 2012.
- MONTEIRO, S. L. da S. **Efeitos do atipamezol e ioimbina na recuperação da anestesia com dexmedetomidina e cetamina, em papagaios verdadeiros (amazona aestiva)**. 74f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012.

MORGAN, C. J. A. et al. Acute Effects of Ketamine on Memory Systems and Psychotic Symptoms in Healthy Volunteers. **Neuropsychopharmacology**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 208–218, 2004.

MUIR III, W. W. et al. **Handbook of Veterinary Anaesthesia**. 5. ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2013

OLIVEIRA, C. M. B. de et al. Cetamina e analgesia preemptiva. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, [s. l.], v. 54, n. 5, p. 739–752, 2004.

PENTTILÄ, J. et al. Cardiovascular and parasympathetic effects of dexmedetomidine in healthy subjects. **Canadian journal of physiology and pharmacology**, [s. l.], v. 82, n. 5, p.359–362, 2004.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER J. M.; HENDERSON, G. **Farmacologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

RASSY, Fabrício Braga. **Contenção química com dexmedetomidina associada à cetamina em quatis (*Nasua nasua*) e a reversão dos efeitos sedativos pela iombina e o atipamezol**. 2010. 87 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010.

RENTAS. **Relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre**. Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres, Brasília. p. 108, 2001.

SAAD, C. E. P. **Avaliação de alimentos e determinação das necessidades de proteína para manutenção de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*)**. 2003. 160 f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SANTANGELO, B. et al. Dexmedetomidine chemical restraint of two raptor species undergoing inhalation anaesthesia. **Veterinary Research Communications**, [s. l.], v. 33, n. S1, p. 209–211, 2009.

SANTOS, P. S. P. dos et al. Efeitos cardiorrespiratórios do butorfanol em cães pré-tratados ou não pela levomepromazina. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 1429–1435, 2006.

SANTOS, P. S. P. dos et al. Efeitos eletrocardiográficos do butorfanol em cães anestesiados pelo desflurano. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 1105–1111, 2004.

SCHOLZ, J.; TONNER, P. H.  $\alpha$ 2-Adrenoceptor agonists in anaesthesia: a new paradigm. **Current Opinion in Anaesthesiology**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 437–442, 2000.

SHA, J. et al. Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Butorphanol and Dexmedetomidine after Intranasal Administration in Broiler Chickens (*Gallus gallus domesticus*). **Veterinary Sciences**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 212, 2022.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, v.1. 1997.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira: uma introdução**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil: uma visão artística**. São Paulo: [s. n.], 2006.

SINCLAIR, M. D.; MCDONELL, W.N.; O'GRADY, M.; PETTIFER, G. The cardiopulmonary effects of romifidine in dogs with and without prior or concurrent administration of glycopyrrolate. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 29, n. 1, p. 1-13, 2002.

SINN, L. C. Anesthesiology. Em: ZANTOP, D. W. (org.). **Avian Medicine: Principles and Application**. Lake Worth, FL: Wingers Publishing, p. 589–599. 1997.

SMITH, C. K. et al. Use of plethysmographic variability index and perfusion index to evaluate changes in arterial blood pressure in anesthetized tigers (*Panthera tigris*). **American Journal of Veterinary Research**, [s.l.], v. 79, n. 8, p. 845-851, 2018.

SOUZA, A. P. de et al. Butorfanol na anestesia com propofol em gatas pré-tratadas com levomepromazina. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 589–594, 2002.

SOUZA, A. P. et al. Efeitos cardiovasculares e neuroendócrinos do butorfanol e da buprenorfina em cães anestesiados pelo desfluorano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 321–328, 2007.

TALUKDER, H.; HIKASA, Y.; TAKAHASHI, H.; SATO, K.; MATSUU, A. Antagonistic effects of atipamezole and yohimbine on medetomidine induced diuresis in healthy dogs. **The Canadian Journal of Veterinary Research** V. 73, p. 260–270, 2009.

TODESCHINI, P. H. Z.; RIBEIRO, R. N. Avaliação Dos Efeitos Cardiovasculares Da Dexmedetomidina Em Pacientes Felinos (*Felis Catus*). **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, [s. l.], v. 1, n. 2, 2018.

VÄHÄĞVAHE, A. T. The clinical effectiveness of atipamezole as a medetomidine antagonist in the dog. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 13, n. 2, p. 198-205, 1990.

VILLELA, N. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, P. do. Uso de dexmedetomidina em anestesiologia. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 97–113, 2003.

VIRTANEN, R.; SAVOLA, M. J.; SAANO V. Highly selective and specific antagonism of central and peripheral alpha 2 adrenoceptors by atipamezole. **Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie**, v. 297, p. 190 – 204, 1989.

WRIGHT, M. Pharmacologic effects of ketamine and its use in veterinary medicine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, [s. l.], v. 180, n. 12, p. 1462–1470, 1982.

## **CAPÍTULO II – Artigo Científico**

### **EFEITOS DA ASSOCIAÇÃO CETAMINA, DEXMEDETOMIDINA E BUTORFANOL SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E QUALIDADE ANESTÉSICA, COM O USO DO REVERSOR ATIPAMEZOLE EM PAPAGAIOS-DO-MANGUE (*Amazona amazonica*)**

(Redigido conforme as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e  
Zootecnia)

1 **EFEITOS DA ASSOCIAÇÃO CETAMINA, DEXMEDETOMIDINA E**  
 2 **BUTORFANOL SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E QUALIDADE**  
 3 **ANESTÉSICA, COM O USO DO REVERSOR ATIPAMEZOLE EM**  
 4 **PAPAGAIOS-DO-MANGUE (*Amazona amazonica*)**

5  
 6 Effects of the combination of ketamine, dexmedetomidine and butorphanol on  
 7 physiological parameters and anesthetic quality, with the use of the reverser  
 8 atipamezole in mangrove parrots (*Amazona amazonica*)

9  
 10 A.G. Carreira<sup>1</sup>0000-0003-1956-0529, A.P. Gering<sup>1</sup> 0000-0001-7818-627X, M.R.T.  
 11 Santos<sup>1</sup> 0000-0001-9855-9707, C.C. Mendonça<sup>2</sup> 0000-0003-4883-5747, E.E.G. Souza<sup>2</sup>  
 12 00001-0001-5542-3930, S.M.S. Caldas<sup>1</sup> 0000-0001-7986-2874.

13 <sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos trópicos,  
 14 Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína, Tocantins-Brasil.

15 <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará.

16  
 17 **Abstract**

18 The aim of this study was to evaluate the use of the combination of ketamine 35 mg/Kg,  
 19 dexmedetomidine 35 µg/kg and butorphanol 0.4 mg/Kg in the chemical restraint of  
 20 mangrove parrots, observing the effects on physiological variables such as: blood  
 21 glucose, heart rate (HR), respiratory rate (RR), oxyhemoglobin saturation (SpO<sub>2</sub>),  
 22 systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP) and body temperature. Nine healthy  
 23 adult animals were used. After administering the protocol, the animals were observed for  
 24 the latency period. The aforementioned parameters were measured 5 minutes after the  
 25 application of the drugs (M0) and every 5 minutes thereafter (M1-M8), totaling 40  
 26 minutes of recording of the anesthetic effects. Blood glucose was assessed 5 minutes  
 27 after the application of the drugs (M0) and reassessed after 20 minutes. The latency  
 28 period was duly timed, as was the skill period. After 40 minutes of anesthetic monitoring,  
 29 atipamezole 0.035 mg/Kg was applied as a reversal agent and the birds were kept in a  
 30 calm environment until all functions were restored. The quality of sedation was  
 31 considered good, and the protocol can be used safely, provided that parameters such as  
 32 HR and T<sup>o</sup>C are observed more carefully, measures in which there were significant  
 33 changes throughout the anesthetic period.

34  
 35 **Keywords:** Anesthesia; psittacines; dissociative; opioid; α<sub>2</sub>agonist.

## Resumo

36

37

38 O objetivo deste estudo, foi avaliar o uso da associação cetamina 35 mg/Kg,  
39 dexmedetomidina 35 µg/kg e butorfanol 0,4 mg/Kg, na contenção química de papagaios-  
40 do-mangue, sendo observados os efeitos sobre variáveis fisiológicas como: glicemia,  
41 frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxihemoglobina  
42 (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial sistólica, diastólica (PAS e PAD) e temperatura corpórea. Foram  
43 utilizados 9 indivíduos, adultos, hígidos. Após a administração do protocolo, os animais  
44 foram observados quanto ao período de latência. Os parâmetros citados foram  
45 mensurados a partir de 5 minutos após a aplicação dos fármacos (M0) e a cada 5 minutos  
46 seguintes (M1-M8), totalizando 40 minutos de registro dos efeitos anestésicos. A  
47 glicemia foi avaliada 5 minutos após a aplicação dos fármacos (M0), e reavaliada após  
48 20 minutos. O período de latência foi devidamente cronometrado, bem como o período  
49 hábil. Após 40 minutos de monitoração anestésica, aplicou-se o atipamezole 0,035  
50 mg/Kg, como reversor, e as aves foram mantidas em ambiente calmo, até que todas as  
51 funções fossem restabelecidas. A qualidade de sedação foi considerada boa, e o protocolo  
52 poderá ser usado com segurança, desde que observados com maior atenção, parâmetros  
53 como FC e T<sup>o</sup>C, medidas em que houve alterações significativas ao longo do período  
54 anestésico.

55

56 **Palavras-chave:** Anestesia; psitacídeos; dissociativos; opióide; α2agonista.

57

58

## INTRODUÇÃO

59

60 Conhecido popularmente como papagaio-do-mangue ou curica, *Amazona*  
61 *amazônica* é uma das espécies de papagaios brasileiros mais populares. Embora  
62 configure na categoria “menos preocupante” da lista Vermelha de Espécies Ameaçadas  
63 da IUCN (2016), o papagaio-do-mangue é uma das espécies de psitacídeos mais  
64 traficadas no Brasil (COSTA et al., 2018), e também uma das mais encaminhadas para  
65 Centros de Triagem de Animais Silvestres do país (VILLELA; NASCIMENTO  
66 JÚNIOR, 2003). De médio porte e coloração vistosa, esses animais despertam grande  
67 interesse dos seres humanos, não somente pela beleza, como também por sua habilidade

68 em imitar a fala humana e alta sociabilidade (PEDROSO, 2013). Embora considerada  
69 abundante, a espécie *Amazona amazonica* está sujeita a muitos fatores de ameaça, como  
70 o tráfico de animais silvestres, e diante desse cenário, os processos de reabilitação e  
71 soltura surgem como uma alternativa para minimizar o impacto do tráfico sobre as  
72 espécies de vida livre. No entanto, esses são trabalhos de múltiplas faces, em que os  
73 indivíduos resgatados ou vítimas de entrega voluntária aos órgãos ambientais  
74 responsáveis, podem necessitar de contenção química.

75 A prática anestesiológica (sedação, tranquilização, imobilização, anestesia geral  
76 e/ou local), é imprescindível para a rotina veterinária no atendimento clínico, cirúrgico e  
77 emergencial das inúmeras espécies de animais silvestres (MCCORMICK; RIDGWAY,  
78 2018; SMITH et al., 2018). Em se tratando de anestesia de aves, os procedimentos  
79 anestésicos são ainda mais desafiadores, visto que existem particularidades anatômicas  
80 e fisiológicas dentre as várias espécies de aves conhecidas (GUNKEL; LAFORTUNE,  
81 2005). A anestesia geral em aves pode ser obtida pelo uso de anestésicos injetáveis, cujas  
82 principais vantagens são o baixo custo, a necessidade mínima de equipamentos  
83 específicos e a facilidade de administração (LUDESRS, 2017).

84 A associação entre os fármacos de diferentes classes anestésicas visa promover  
85 uma anestesia balanceada, com o objetivo de reduzir a dose de anestésicos utilizados,  
86 bem como amenizar efeitos adversos dos fármacos e produzir melhor efeito analgésico,  
87 tornando, assim, a qualidade e a segurança do procedimento anestésico superiores  
88 (GUNKEL; LAFORTUNE, 2005). Dessa associação de pequenas doses de diferentes  
89 fármacos, derivam melhores efeitos positivos (rápida indução, sedação profunda,  
90 recuperação mais ágil e calma) e atenuam os efeitos depreciativos como maior tempo de  
91 recuperação e agitação durante a indução e imobilização (HENRIQUE et al., 2019). A  
92 avaliação do protocolo anestésico cetamina, dexmedetomidina e butorfanol na contenção  
93 química de papagaios-do-mangue poderá estabelecer doses, que possam ser utilizadas  
94 em variadas situações, com segurança, no manejo comportamental, clínico e cirúrgico  
95 da espécie estudada.

96 Com o advento da dexmedetomidina, o uso desta classe de agentes vem sendo  
97 incrementado também nas espécies aviárias (SANTANGELO et al., 2009; BEEST et al.,  
98 2012). A dexmedetomidina é um fármaco  $\alpha$ 2-agonista, cujo uso ainda é pouco explorado  
99 na medicina veterinária, promovendo analgesia, relaxamento muscular e sedação com  
100 menor depressão respiratória, quando comparado aos outros fármacos do mesmo grupo,

101 mesmo em doses elevadas, além de permitir que os pacientes sejam facilmente  
102 despertados após os procedimentos, com o uso de fármacos reversores (BAGATINI et  
103 al., 2002; VILLELA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2003).

104 A dexmedetomidina pode ser utilizada associada a fármacos opióides e a  
105 anestésicos dissociativos, além da capacidade, citada anteriormente de ser revertida com  
106 fármacos antagonistas alfa-2 adrenérgicos, como o atipamezole. Os fármacos  
107 dissociativos usados na associação, nesse caso, a cetamina, apresentam como vantagem  
108 a capacidade de efetividade em diversas espécies, se utilizando doses pré-estabelecidas,  
109 e analgesia somática (NATALINI, 2007).

110 A Cetamina é o agente injetável mais comumente utilizado (CHRISTENSEN et  
111 al., 1987) e amplamente proposto como anestésico para uma ampla variedade de espécies  
112 de aves como periquitos, patos selvagens e outras pequenas aves de gaiola (McGRATH  
113 et al., 1984).

114 A anestesia produzida pela cetamina em aves é caracterizada por depressão  
115 cardiorrespiratória, aumento da pressão arterial, hipotermia, e recuperação prolongada,  
116 sendo raramente administrada como agente único por causar rigidez e analgesia  
117 insuficiente para a realização de procedimentos cirúrgicos (GUNKEL et al., 2005).  
118 Geralmente é associada a outros fármacos como alfa-2 adrenérgicos para produzir  
119 relaxamento muscular (LUDDERS et al., 1989). O butorfanol é um dos agentes opioides  
120 agonista parcial (agonista-antagonista) mais corriqueiramente empregado na anestesia  
121 de aves, exercendo seus efeitos principalmente em receptores do tipo kappa (k) (SOUZA  
122 et al., 2002). Sua ação ocorre em regiões subcorticais do sistema límbico, minimizando  
123 os efeitos sobre o sistema cardiopulmonar e temperatura corpórea (MILLER; FOWLER,  
124 2012).

125 Já o atipamezole é eficaz como antagonista alfa-2 adrenérgico, empregado para  
126 reverter efeitos como bradicardia, hipotermia, sedação e analgesia (VIRTANEN,  
127 SAVOLA, SAANO, 1989; TALUKDER et al., 2009; ANDRADE, 2004). A anestesia em  
128 aves silvestres apresenta enormes desafios em relação aos métodos de contenção  
129 farmacológica e a abordagem do paciente. Há carência de informações em relação aos  
130 agentes, doses, efeitos adversos e técnicas que ofereçam segurança anestésica. Espera-se  
131 com esse estudo, avaliar o protocolo descrito, sendo utilizada a associação  
132 dexmedetomidina, cetamina e butorfanol, buscando uma padronização das doses,  
133 analisando a eficácia do reversor atipamezole, na redução dos efeitos sedativos da

134 dexdetomidina, em um período estipulado e previsto, gerando segurança, para uso em  
135 papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).

136

137

## MATERIAIS E MÉTODOS

138

139 O presente estudo foi realizado de acordo com a Comissão de Ética no Uso de  
140 Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT-TO), registro número  
141 14.2022/01, e no Sistema de Autorização e Informação da Biodiversidade (SISBIO) do  
142 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), registro número  
143 82556.

144 Nove papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*), cativos no Instituto Cerrado,  
145 localizado na Estância Vitória, Araguaína, TO, participaram do estudo. O estado de saúde  
146 das aves, foi avaliado através de anamnese prévia, a fim de excluir espécimes que  
147 previamente ou, nos dias de execução do experimento, estivessem apresentando sinais  
148 sugestivos de morbidade. Uma vez considerados aptos, os animais foram incluídos no  
149 preparo pré-anestésico para realização do protocolo estipulado.

150 Previamente à anestesia, todos os animais foram submetidos a jejum alimentar de  
151 5 horas, com água “*ad libitum*”. O experimento foi dividido em 2 etapas, em dois dias  
152 distintos, sendo realizados no período da manhã. Os indivíduos foram manejados, na  
153 contenção física, em sua maioria, sem o uso de luvas de couro, para se evitar o estresse,  
154 e após a retirada do recinto, foram pesados em balança digital. Após o cálculo da dose,  
155 de acordo com o peso observado, foi realizada a aplicação, por via intramuscular, no  
156 músculo peitoral, do protocolo anestésico composto por: cetamina 35 mg/kg,  
157 dexmedetomidina 35 µg/kg e butorfanol 0,4mg/kg, associados em uma única seringa de  
158 0,5 ml. Todas as doses dos fármacos citados, foram diluídas em solução fisiológica a  
159 0,9% até completar o volume de 0,5 ml.

160 O período de latência, desde a aplicação dos fármacos até o decúbito, foi  
161 cronometrado, ao mesmo tempo em que os animais eram encaminhados para um local  
162 coberto e silencioso, adequado para observação dos efeitos anestésicos. O período hábil  
163 foi o período observado entre o momento em que ocorreu a perda do tônus muscular até  
164 o início da recuperação anestésica. A primeira mensuração (M0) se deu a partir de 5  
165 minutos após a administração do protocolo anestésico. As demais mensurações (M1 a  
166 M8), foram realizadas a cada 5 minutos, totalizando 40 minutos de monitoração trans-

167 anestésica. A aplicação do reversor atipamezole 0,035 mg/Kg, ocorreu aos 40 minutos  
168 pós aplicação do protocolo proposto. O período de recuperação iniciou com o uso do  
169 reversor, após M8, e se estendeu até o restabelecimento total dos movimentos voluntários  
170 do paciente.

171 Em cada mensuração (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 e M8), foram aferidos  
172 os seguintes parâmetros:

- 173 • Frequência Cardíaca (FC), obtida calculando-se o intervalo de tempo entre dois  
174 intervalos R-R consecutivos no traçado eletrocardiográfico, registrado em monitor  
175 multiparamétrico Deltalife DL900, sendo a leitura realizada na derivação II (DII);
- 176 • Frequência respiratória (FR), obtida em movimentos/minuto, através da observação  
177 visual dos movimentos da caixa torácica;
- 178 • Saturação de oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>), mensurada em % por leitura direta em  
179 monitor multiparamétrico Deltalife DL900, empregando-se o sensor na asa do  
180 animal;
- 181 • Pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) não invasivas,  
182 utilizando esfigmomanômetro eletrônico CONTEC08A-Vet, determinadas em  
183 mmHg. Para este método utilizou-se o manguito posicionado no membro pélvico;
- 184 • Temperatura corpórea (T°C), mensurada através de sensor específico posicionado  
185 na cloaca, o valor, em graus célsius foi observado em monitor multiparamétrico  
186 Deltalife DL900.

187 A glicemia (em mmol/L), por ser um parâmetro que não sofre oscilações na  
188 mesma velocidade que os demais, foi avaliada após 5 minutos da aplicação dos  
189 anestésicos (M0) e repetida apenas aos 20 minutos (M3). Para realização do exame foi  
190 colhida uma gota de sangue do dígito da ave e colocada em aparelho do tipo glicosímetro  
191 Accu-chek® Guide para leitura.

192 Após o término da monitoração anestésica, cada indivíduo de papagaio-do-  
193 mangue foi colocado em caixa de polietileno, para ser feito o acompanhamento das fases,  
194 descritas na tabela 1, observando-se os sinais da recuperação anestésica, sem  
195 interferências externas. A avaliação foi realizada por um observador treinado, utilizando-  
196 se a tabela de recuperação de Donaldson (2000) e tabelas de recuperação adaptadas por  
197 Mendonça (2019) e Benarrós (2022), para criar um método descritivo direcionado a  
198 recuperação anestésica de aves (Tabela 1).

199 **Tabela 1.** Fases de recuperação pós-anestésicas e os respectivos aspectos avaliados em  
 200 cada um dos papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*). A avaliação da  
 201 recuperação se deu imediatamente após o período de monitoração anestésica.

---

**Fases de recuperação pós-anestésica**

---

<b>Fase I</b>	Comportamento ao fim da monitoração anestésica (após M8)
<b>Fase II</b>	Comportamento a partir do primeiro movimento voluntário
<b>Fase III</b>	Transição do decúbito lateral para decúbito esternal
<b>Fase IV</b>	Tentativas para se levantar
<b>Fase V</b>	Fase esternal
<b>Fase VI</b>	Posição bipedal
<b>Fase VII</b>	Força e resistência
<b>Fase VIII</b>	Flexão das falanges e empoleiramento

---

202 Foram avaliadas 8 fases de recuperação anestésica e para cada uma foram atribuídos escores pré-  
 203 determinados: Fase I – calmo (1), ativo (3), levemente excitado (5), excitado (7), muito excitado (8) e  
 204 incontrolável (10); Fase II – tranquilo com esforço ocasional (1); nervoso (3) e debatendo-se (5); Fase III  
 205 – calmo (1), agitado (5) e debatendo-se com quedas (10); Fase IV – número absoluto de tentativas para  
 206 decúbito esternal; Fase V – pequena pausa (1), inexistente (3), prolongado (6), múltiplas tentativas (7) e  
 207 debatendo-se (10); Fase VI – calmo (1), difícil apoio nos membros (3), apoiando-se nas paredes (6) e  
 208 debatendo-se (10); Fase VII – próximo do máximo (1), intermediário (3), cai antes de erguer-se (6) e  
 209 tentativas repetidas e fraqueza (10); Fase VIII – sólido (1), cambaleante (3), manutenção dos reflexos (5),  
 210 hesita apoiar os membros (8) e quedas repetidas (10).  
 211

212 Foram avaliadas oito fases da recuperação para as quais foram atribuídos escores  
 213 pré-determinados. Os escores com pontuação menor demonstraram uma recuperação  
 214 tranquila, enquanto recuperações mais agitadas e com maior movimentação receberam  
 215 pontuação superior. Os animais foram avaliados desde o período final da monitoração,  
 216 isto é, desde M8, até serem capazes de se manter em posição bipedal sem esforços, com  
 217 adequada flexão das falanges, ocorrendo a procura por empoleirar. Uma vez recuperadas  
 218 da anestesia, as aves foram encaminhadas de volta ao seu recinto, com oferta normal de  
 219 água e alimentos.

220 Para procedimento de análise das informações, inicialmente os dados foram  
 221 digitalizados em planilhas da Microsoft Excel, e posteriormente utilizou-se as  
 222 representações gráficas e os cálculos de medidas de médias e desvio padrão, com o  
 223 objetivo de entender o comportamento nos diferentes momentos de avaliação inerentes  
 224 ao estudo. Subsequentemente os parâmetros em análise, foram submetidos a testes  
 225 estatísticos não paramétricos, por não atenderem aos pressupostos pertinentes as  
 226 metodologias paramétricas. Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar se  
 227 existiam diferenças significativas entre os diferentes momentos de análise, e quando o

228 teste se apresentou significativo, procedeu-se o teste de comparação múltipla de Dunn.  
 229 Para a variável Glicemia, como mensurada apenas em dois momentos de análise, foi  
 230 realizado o teste de Mann-Whitney. Todos os testes realizados, foram desenvolvidos no  
 231 Software R, considerando-se um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

232 Os nove indivíduos *Amazona amazonica* foram avaliados quanto a qualidade de  
 233 imobilização e sedação, sendo estipuladas as frequências como intensas ou  
 234 intermediárias, sendo demonstrado em representação gráfica (tabela 2 e tabela 3).

235

236 **Tabela 2.** Escores utilizados para avaliar a qualidade de imobilização e sedação em  
 237 papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).  
 238

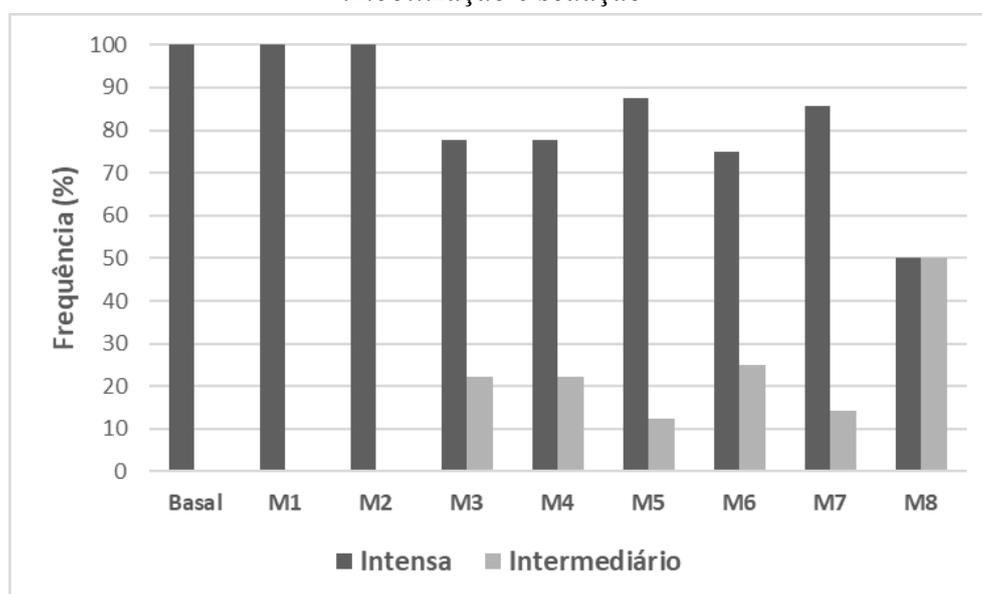
SCORE	QUALIDADE DA IMOBILIZAÇÃO	
1	O estado de imobilização não é totalmente alcançado ou suficiente para manter o animal contido quimicamente	Imobilização ausente ou insuficiente
2	Ocasionalmente, apresenta esforço durante a manipulação	Imobilização moderada
3	O animal apresentará poucos movimentos responsivos à manipulação, presença de reflexos palpebrais, responsivo a estímulos dolorosos	Boa imobilização
4	O animal estará perfeitamente imóvel	Excelente imobilização

239 Fonte: SOUZA, ELDA G. (2003).

240

241

242 **Tabela 3.** Representação gráfica da frequência intensa e intermediária, após uso do  
 243 protocolo anestésico cetamina + dexmedetomidina + Butorfanol em um grupo de nova  
 244 papagaios-do-mangue (*amazona amazonica*) evidenciando a qualidade da  
 245 imobilização e sedação.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

246  
247

248 A qualidade da imobilização e sedação estão representadas na tabela 3, e os  
249 valores médios com seus respectivos desvios padrões para os parâmetros fisiológicos de  
250 frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxihemoglobina  
251 (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), temperatura  
252 corpórea (T°C) e glicemia estão apresentados na tabela 4.

253

254 **Tabela 4.** Média ± desvio padrão dos parâmetros fisiológicos do papagaio-do-mangue  
255 (*amazona amazonica*), nos momentos (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 e M8) após  
256 sedação com dexmedetomidina (35 µg/kg) e butorfanol (0,4 mg/kg), associados à  
257 cetamina (35 mg/kg).  
258

PARÂMETRO S	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
FC (bpm)	117±33,8a	106±24,6a b	98,5±19,9a b	95,1±24,1a b	96,8±33,8a b	95,5±34,8a b	88,8±21,7 b	85,8±15,5b	80±15,4b
FR (mpm)	24,8±7,9	24,4±7,3	22,6±6	21,3±4,4	21,3±2,8	20±4,2	21±4,1	20,5±4,8	20,5±3,6
T °C	41±0,4a	40,3±0,6ab	40±0,7abc	39,8±0,8ab c	39,7±0,7ab c	39,5±0,7bc	39,4±0,7bc	39,3±0,7c	39,1±0,6c
SpO <sub>2</sub> %	93±0,04c	93±0,05bc	94±0,04bc	97±0,02abc	98±0,01abc	97±0,02ab	96±0,03ab c	98±0a	98±0,01a
PAS (mmHg)	133±26,4	132±27,7	133±27,5	135±24,9	134±29	129±23	130±21	129±20,5	130±21,3
PAD (mmHg)	68±26,6	72±26,8	72,7±25,5	76,4±25,6	70,2±19,9	68,9±19,6	77±21,5	72,6±22,7	75,3±17
Glicemia (mmol/L)	164,8±25,8	NO	NO	178±28,9	NO	NO	NO	NO	NO

259 NO: Não observado. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p <  
260 0,05) entre os momentos (M0 a M8).

261 \*Teste de Kruskal-Wallis significativo ao nível de significância de 5% (α=0,05).  
262

262

263

### 264 3.1 Frequência cardíaca

265 A frequência cardíaca fisiológica, média, de um psitacádeo, em repouso, é de 150  
266 batimentos/minuto, entretanto, nunca deve ser menor que 120 bpm (DOOLEN e  
267 JACKSON, 1991). A FC das aves usadas no referido trabalho, apresentou uma queda  
268 significativa ao longo de todo o procedimento anestésico, conforme observado na tabela  
269 4 e figura 6, iniciando a redução gradativa em M1, sendo observada até M8, onde

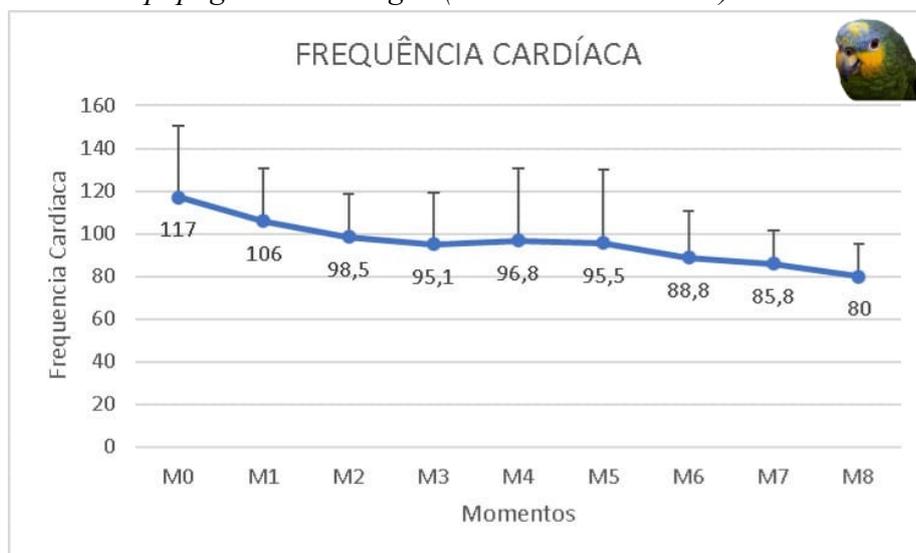
270 detectou-se o menor registro. Os valores médios se mostrarem em declínio contínuo, e  
271 foi possível observar diferença estatística entre os momentos M0 e M6, M0 e M7, M0 e  
272 M8, sendo que os valores observados em M6, M7 e M8 foram inferiores aos 5 primeiros  
273 momentos.

274 Os efeitos cardiovasculares promovidos pelos opioides e pelos alfa-2 adrenérgicos  
275 envolvem redução da FC, sendo um evento que ocorre devido a ação depressora desses  
276 agentes sobre o débito cardíaco e a resistência vascular periférica.

277 O butorfanol pode gerar uma discreta diminuição da atividade cardiovascular  
278 através da redução da frequência cardíaca, da pressão sanguínea arterial e do débito  
279 cardíaco (SOUZA et al., 2017). A redução observada ao longo da monitoração anestésica  
280 também pode ser explicada pela ação da dexmedetomidina em receptores pré-sinápticos  
281 de terminações nervosas periféricas, que reduz a liberação de noradrenalina e  
282 consequentemente gera bradicardia como afirmado por Alves, Braz e Vianna (2000). A  
283 cetamina, se for usada isoladamente, causa o aumento da frequência cardíaca e da  
284 pressão arterial devido a uma combinação de efeitos inibitórios sobre o sistema  
285 parassimpático e efeitos simpaticomiméticos sobre o coração. A associação da cetamina  
286 com a dexmedetomidina parece criar um mecanismo compensatório de um fármaco  
287 sobre o outro, prevenindo a taquicardia causada pela cetamina e controlando a  
288 bradicardia relacionada ao  $\alpha$ 2-agonista. É esperado com essa associação um equilíbrio  
289 entre os efeitos cardiovasculares dos dois fármacos, sendo um dos motivos pelos quais é  
290 realizada a combinação da cetamina a um  $\alpha$ 2-agonista tem sido utilizada  
291 (BAUMGARTNER et al., 2010). Com o presente estudo, presenciou-se um potencial  
292 maior de depressão do sistema cardiovascular da dexmedetomidina em comparação a  
293 capacidade simpaticomimética da cetamina. Nos três últimos momentos, M6, M7 e M8,  
294 foram observados os menores índices de FC, deixando claro que a atenção nos momentos  
295 citados é importante, já que antecedem a aplicação do Atipamezole, visando reverter os  
296 efeitos causados pela Dexmedetomidina, como a bradicardia.

297

298 **Figura 1** - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da Frequência  
 299 Cardíaca (FC) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove  
 300 papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).



FONTE: Autoria Própria

301

302

### 303 3.2 Frequência respiratória

304 A frequência respiratória fisiológica de *Amazona sp*, é de 15-45  
 305 batimentos/minuto, segundo Carpenter (2010). Em relação à frequência respiratória,  
 306 conforme observado na tabela 4 e figura 7, notou-se uma diminuição entre M1 e M3, mas  
 307 sem diferença estatística, se mantendo estável até M8. Apesar da tênue oscilação da  
 308 frequência respiratória vista ao longo da monitoração anestésica, todos os animais  
 309 mantiveram-se estáveis quanto a esse parâmetro, e não foi observada diferença estatística  
 310 significativa em nenhum momento, nesse parâmetro. A dexmedetomidina não causa  
 311 depressão respiratória importante, mesmo quando utilizada em doses elevadas, e é capaz  
 312 de reduzir a depressão respiratória causada pelo uso de determinados opioides  
 313 (BAGATINI et al., 2002).

314 Estudos sobre os efeitos do fármaco dissociativo cetamina sobre os parâmetros  
 315 de aves têm demonstrado que a depressão respiratória é uma desvantagem importante no  
 316 uso desse fármaco (GUIMARÃES; MORAES, 2000), sendo uma alteração não  
 317 observada no estudo realizado, com as doses descritas na associação cetamina + alfa-2  
 318 agonista + opioide, propiciando a utilização de uma menor dose do agente dissociativo,  
 319 diminuindo assim, esse efeito negativo e adverso. Acredita-se que o butorfanol não  
 320 produza depressão respiratória relacionada à dose em aves (PAUL-MURPHY, 2013), por  
 321 isso a escolha desse opioide.

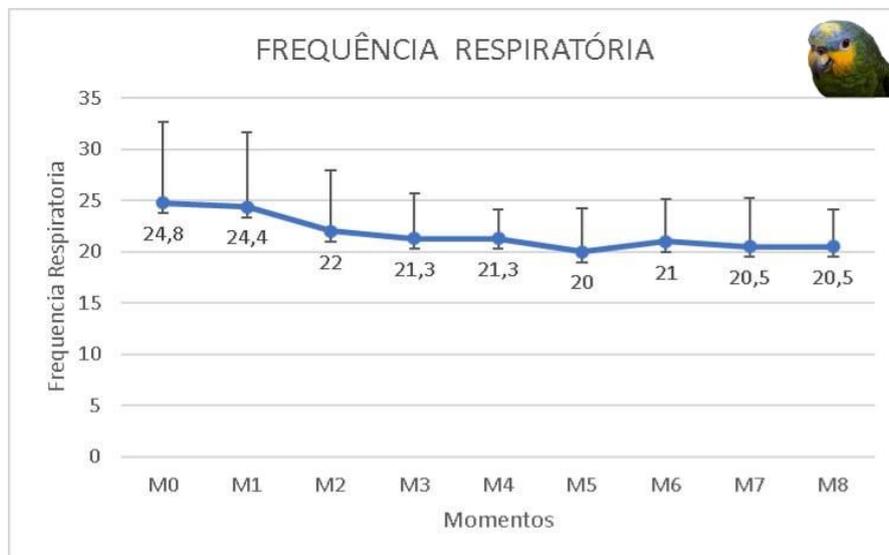
322

323

324

325

**Figura 2** - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da Frequência Respiratória (FR) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-mangue (*Amazona amazônica*).



326

FONTE: Autoria Própria

327

### 328 3.3 Temperatura Interna

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

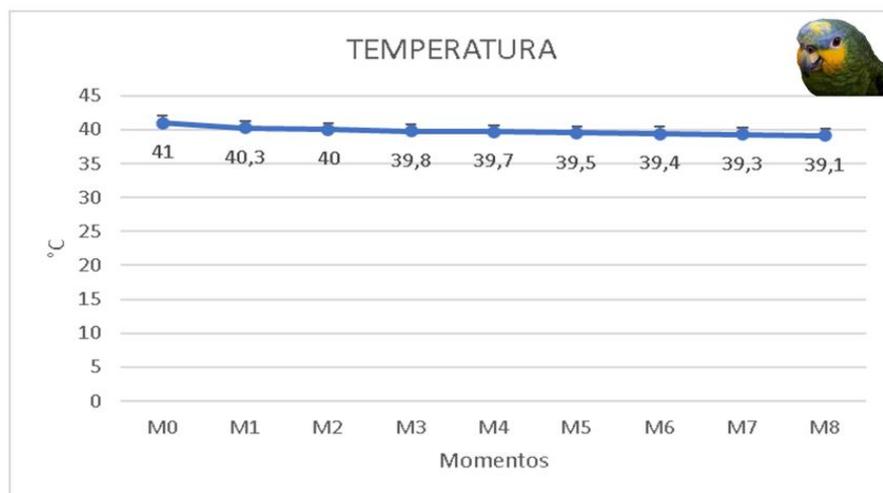
Estatisticamente, a temperatura foi um dos parâmetros com maiores variações ao longo do procedimento anestésico, conforme observada na tabela 4 e figura 9. Alterações significativas também presenciadas com a saturação parcial de oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>), de acordo com os testes de Kruskal-Wallis e teste de Dunn. A hipotermia emerge como a complicação mais comumente associada a anestésias demoradas. Este fenômeno resulta em variações no plano anestésico, instabilidade cardíaca e recuperações prolongadas (LUDDERS; MATTHEWS, 2013). Em aves, o intervalo de temperatura corporal clinicamente aceitável varia de 38,3 a 40,6°C (REMBERT et al., 2002). A temperatura pode ser mantida aplicando diversas técnicas, incluindo colchão térmico, lâmpada de aquecimento e bolsas de água quente (PHALEN et al., 1996). Conforme destacado por Rembert et al. (2002), o método mais eficaz para manter a temperatura corporal é alcançado por meio de dispositivos que proporcionam uma entrada forçada de ar quente.

Durante o procedimento anestésico, há diminuição de calor pelo decréscimo da função metabólica, atividade muscular, além da resistência vascular sistêmica. Observou-se que no decorrer da experimentação, todas as aves tiveram redução na temperatura corpórea, semelhante ao estudo com papagaios, descrito por Castro, Fantoni e Matera

345 (2013). O controle e manutenção da temperatura corpórea em níveis fisiológicos é de  
346 extrema importância, sendo necessário o cuidado nos momentos que antecedem os  
347 momentos de hipotermia.

348 A temperatura corporal dos papagaios-do-mangue (*Amazonia amazonica*), no  
349 estudo descrito, apresentou uma redução a cada momento da monitoração anestésica,  
350 com resultados que iniciaram com  $41\pm 0,4^{\circ}\text{C}$  em M0 a  $39,1\pm 0,6^{\circ}\text{C}$  em M8, sendo a  
351 temperatura corporal fisiológica, média, de um psitacídeo  $42^{\circ}\text{C}$ . É importante que durante  
352 o procedimento anestésico, a equipe fique atenta no M5, aos 25 minutos após aplicação  
353 dos fármacos, usando meios para prevenir uma possível hipotermia, buscando promover  
354 conforto térmico para o paciente. Houve diferença estatística entre os momentos M0 e  
355 M5, M0 e M6, M0 e M7, M0 e M8. O declínio acelerado da temperatura acontece devido  
356 à queda do metabolismo basal, principal responsável pela termorregulação, além da  
357 exposição do animal ao ambiente mais frio (NASCIMENTO et al., 2021), apesar de que  
358 no experimento em questão, as aves foram mantidas em temperatura ambiente de  $38^{\circ}\text{C}$   
359 em média. A ação agonista no receptor  $\alpha 2$  central causada pela dexmedetomidina, reduz  
360 os limiares de vasoconstrição, tremor e respostas fisiológicas para aumentar temperatura  
361 corpórea (CRUZ et al., 2022). O butorfanol tem pouco efeito sobre a temperatura  
362 corpórea (MILLER; FOWLER, 2012; THOMAS; LERCHE, 2017), mas uma possível  
363 interação desse opióide não pode ser descartada. A redução da temperatura das aves pelo  
364 efeito da cetamina tem sido relatada (KAYA; NISBET; CENESIZ, 2019; LUDDERS,  
365 2017; TREVISAN et al., 2016). Outros estudos com combinações anestésicas  
366 semelhantes em aves, têm demonstrado queda na temperatura cloacal (ATALAN et al.,  
367 2002; LUMEIJ; DEENIK, 2003; MONTEIRO, 2012).

368 *Figura 3 - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da temperatura interna*  
 369 *(T °C) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove*  
 370 *papagaios-do-mangue (Amazona amazonica).*



FONTE: Autoria Própria

371  
372

### 373 **3.4 Saturação parcial da oxihemoglobina**

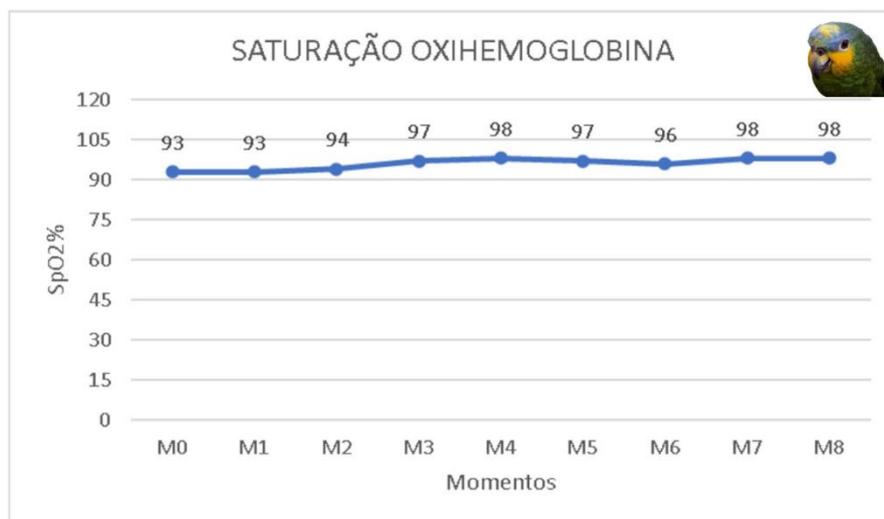
374 Quanto a saturação parcial da oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>), segundo visto na tabela 4  
 375 e figura 8, foram observadas diferenças estatísticas entre os momentos M0 e M5, M0 e  
 376 M7, M0 e M8. Os indivíduos foram mantidos sob ventilação espontânea, estáveis,  
 377 considerando-se como nível de saturação ideal valores superiores a 90%, tendo o grupo  
 378 usado no estudo, apresentado SpO<sub>2</sub> superior a 93% ao longo de todo o período.

379 Os menores valores da SpO<sub>2</sub>, observados em M0 e M1, foram considerados  
 380 dentro da normalidade ( $\geq 90\%$ ). Todos os indivíduos se mostraram estáveis em todos os  
 381 momentos, não havendo intercorrências, necessidade de intervenção ou suplementação  
 382 de oxigênio.

383 Fármacos  $\alpha$ 2-agonistas podem diminuir a pressão parcial de oxigênio ou  
 384 aumentar a pressão parcial de dióxido de carbono, principalmente nos primeiros minutos  
 385 após a administração, o que de fato foi observado nos primeiros momentos da anestesia  
 386 (LEPPÄNEN et al., 2006). O decréscimo inicial da saturação da oxihemoglobina pode  
 387 ainda estar relacionado a discreta diminuição da frequência respiratória observada nos  
 388 primeiros momentos, a diminuição da amplitude respiratória, ou mesmo por uma  
 389 mensuração errônea da oximetria de pulso causada pela vasoconstrição periférica,  
 390 comum aos  $\alpha$ 2-adrenergicos (MENDONÇA, 2019).

391

392 *Figura 4 - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da saturação parcial*  
 393 *oxi-hemoglobina ( $SpO_2$ ) após administração de dexmedetomidina associado à*  
 394 *cetamina em nove papagaios-do-mangue (*Amazona amazônica*).*



FONTE: Autoria Própria

395

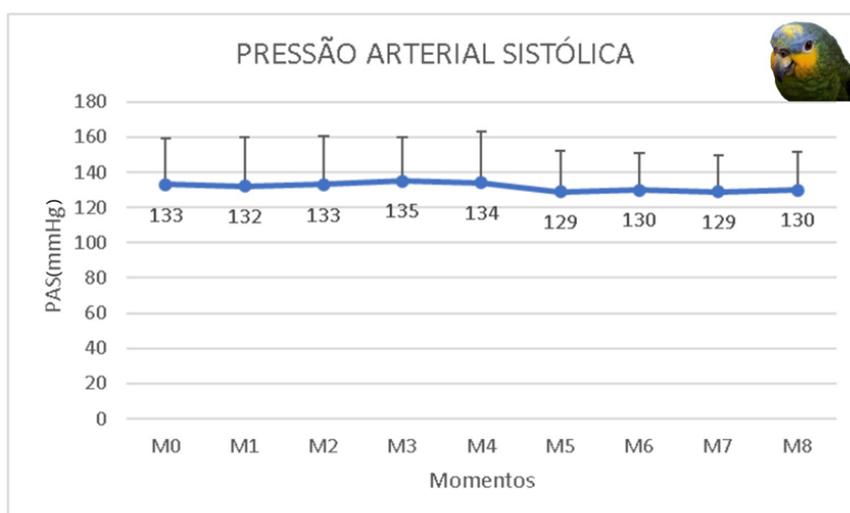
396

### 397 3.5 Pressão Arterial

398 A pressão arterial sistólica (PAS) se manteve a uma média de  $131 \pm 3,2$  mmHg,  
 399 conforme descrição na tabela 4 e figura 10. A oscilação discreta dos valores da PAS,  
 400 demonstram que houve estabilidade desse parâmetro.

401

402 *Figura 5 - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da Pressão Arterial*  
 403 *Sistólica (PAS) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove*  
 404 *papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).*



FONTE: Autoria Própria

405

406

407 Para pressão arterial diastólica (PAD) registrou-se uma média de  $72,6 \pm 3$ , 53  
408 mmHg, visto na tabela 4 e na figura 11. As médias se mantiveram próximas, com o menor  
409 valor observado em M5, sem diferenças estatísticas relevantes, e os indivíduos  
410 submetidos ao protocolo, permaneceram estáveis durante todo o experimento.

411 Não houve diferença estatística significativa conforme o teste de Kruskal-Wallis,  
412 para PAS e para PAD. Acredita-se que as leves e discretas oscilações observadas nas  
413 pressões arteriais sistólica e diastólica, estejam relacionadas aos três fármacos  
414 empregados no protocolo (dexmedetomidina, cetamina e Butorfanol). A associação dos  
415 fármacos justifica a oscilação da pressão arterial dos papagaios-do-mangue (*Amazona*  
416 *amazonica*), a partir de um efeito compensatório de um anestésico sobre o outro, sem que  
417 ocorra hipotensão ou hipertensão. O butorfanol causa discreta hipotensão ao promover  
418 relaxamento da musculatura vascular periférica, reduzindo a pressão arterial diastólica,  
419 (TRIM, 1983). Quando administrados pela via intramuscular, os fármacos  $\alpha_2$ -  
420 adrenérgicos podem causar hipotensão arterial através da ativação dos receptores  $\alpha_2$  do  
421 centro vasomotor no sistema nervoso central, que potencializa a atividade nervosa  
422 parassimpática causando diminuição da pressão arterial e vasodilatação (BAGATINI et  
423 al., 2002). No entanto, a dexmedetomidina também age sobre receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos  
424 pós-sinápticos no endotélio vascular, provocando vasoconstrição periférica e uma  
425 possível hipertensão transitória (ALVES; BRAZ; VIANNA, 2000).

426 Dessa forma, a ação da dexmedetomidina nos receptores do endotélio vascular,  
427 parece se opor a ação vasodilatadora do fármaco causada pelos efeitos centrais. Já a  
428 cetamina estimula o sistema nervoso simpático, causando taquicardia e aumentando o  
429 débito cardíaco e a pressão arterial (MUIR III; HUBBELL, 2013).

430

431

432

433

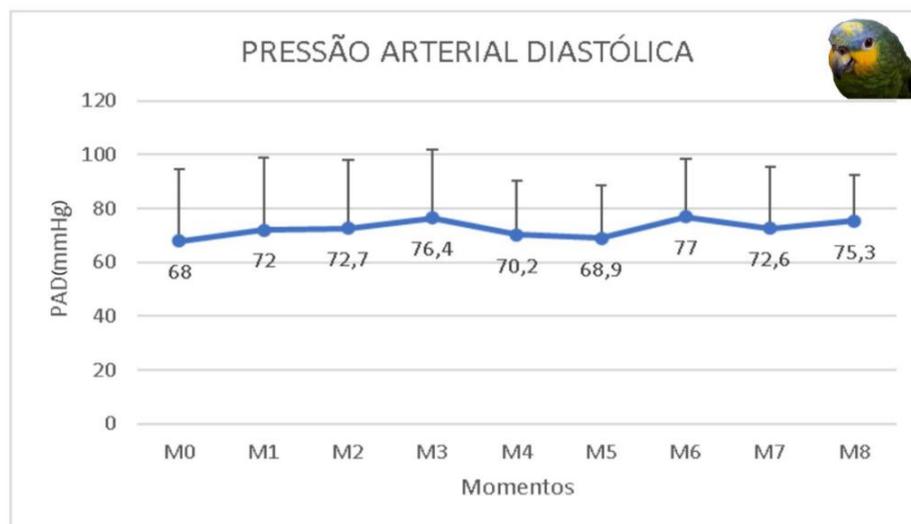
434

435

436

437

438 *Figura 6 - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da Pressão Arterial*  
 439 *Diastólica (PAD) após administração de dexmedetomidina associado à cetamina em*  
 440 *nove papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).*



441 FONTE: Autoria Própria

442

### 443 3.6 Glicemia

444 As concentrações de glicose no sangue variam muito em função da espécie. Na  
 445 maior parte das aves, variam em torno de 200 mg/dL (CAMPBELL, 2004). No estudo,  
 446 o valor em M0, foi de 164,8 mg/dL, talvez pelo fato do jejum prévio ao qual os papagaios  
 447 foram submetidos. Ao avaliar as mensurações de glicemia dos indivíduos  
 448 acompanhados no experimento, realizadas em M0 e repetida após 20 minutos (M3),  
 449 visualizadas na tabela 4 e figura 7, observou-se um aumento discreto, sem importância  
 450 estatística significativa, sendo insuficiente para descrever essa alteração como um efeito  
 451 negativo dos fármacos usados.

452 O efeito hiperglicemiante é esperado devido a ação nos receptores  $\alpha_2$  pós-  
 453 sinápticos nas células b do pâncreas, que promove a diminuição da insulina circulante no  
 454 sangue (SAHA et al., 2005).

455

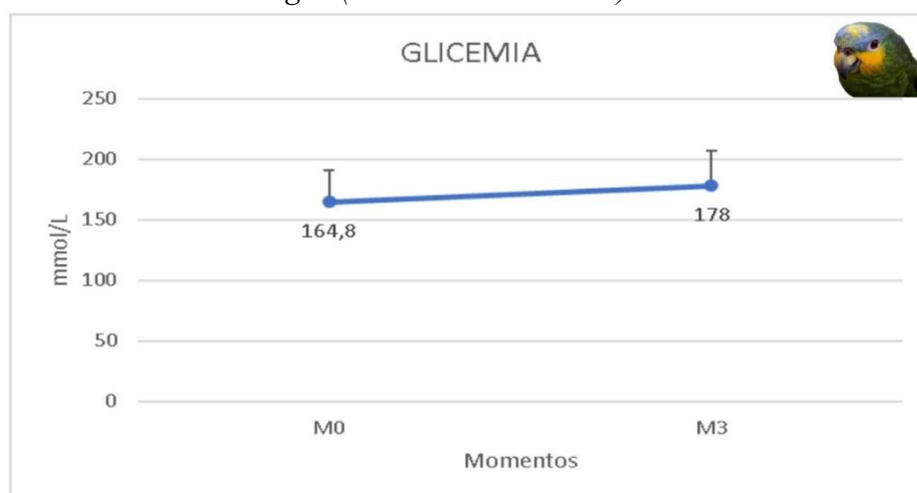
456

457

458

459

460 *Figura 7 - Representação gráfica das médias  $\pm$  desvios-padrão da glicemia após*  
 461 *administração de dexmedetomidina associado à cetamina em nove papagaios-do-*  
 462 *mangue (*Amazona amazônica*).*



478 FONTE: Autoria Própria

### 479 3.7 Período de latência, período hábil e período de recuperação anestésica

480 O tempo médio do período de latência (compreendido desde o momento da  
 481 aplicação dos fármacos, do protocolo proposto, até a perda do tônus muscular, período  
 482 hábil (Intervalo de tempo onde há perda de tônus muscular até o início da recuperação  
 483 anestésica (Período em que o paciente permanece em analgesia e sedação suficiente para  
 484 realização de procedimentos clínico-cirúrgicos) e o período de recuperação pós-  
 485 anestésica (desde a aplicação do reversor Atipamezole até a completa recuperação das  
 486 aves) estão apresentados na tabela 5.

487

488 **Tabela 5.** Média  $\pm$  desvio padrão, em segundos, do período de latência (desde a  
 489 aplicação do fármaco até o decúbito) e em minutos, do período hábil (desde a  
 490 aplicação dos fármacos até o início da recuperação anestésica) de papagaio-do-  
 491 mangue (*Amazona amazônica*), após sedação com dexmedetomidina (35  $\mu$ g/kg) e  
 492 butorfanol (0,4 mg/kg), associados à cetamina (35 mg/kg), e uso do atipamezole, 0,026  
 493 mg/Kg, aos 40 min. após aplicação do protocolo, como reversor.

494

PARÂMETRO	TEMPO
Período de latência (minutos)	1,4 $\pm$ 0,7 minutos
Período hábil (minutos)	40 minutos
Período de recuperação (minutos)	54,7 $\pm$ 15 minutos

495 A indução anestésica, ocorreu conforme a programação do início do experimento,  
496 permitindo o deslocamento da ave desde o seu recinto, até o local da monitoração  
497 anestésica, em local aberto e com ventilação natural, bem como a instalação do monitor  
498 multiparamétrico e esfigmomanômetro eletrônico. O período de latência médio foi de 1,4  
499 minutos, sem que houvesse diferença significativa entre os indivíduos de papagaios-do-  
500 mangue (*Amazona amazonica*).

501 O período hábil, foi previamente estipulado, e aos 40 minutos do início do  
502 procedimento (uso do protocolo anestésico proposto), foi aplicado o reversor  
503 atipamezole.

504 O tempo médio da recuperação anestésica foi de  $54,7 \pm 15$  minutos. Os papagaios-  
505 do-mangue foram considerados recuperados da anestesia, a partir do momento em que  
506 apresentaram estabilidade na posição bipedal, adequada flexão das falanges, conseguindo  
507 se apoiar nos poleiros, com equilíbrio.

508 O valor médio e desvio padrão do período de latência foi semelhante ao observado  
509 por Monteiro (2012) em estudo realizado com dexmedetomidina ( $25 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) e cetamina  
510 ( $30 \text{ mg}/\text{kg}$ ) em papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) onde o tempo variou entre  $1,7$   
511  $\pm 1,2$  e  $3,7 \pm 1,1$  minutos. Atalan et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes quanto  
512 à qualidade de sedação e período hábil anestésico em experimento realizado com a  
513 associação de cetamina, medetomidina e butorfanol em pombos (*Columba livia*). Já  
514 Santangelo et al. (2009) obtiveram tempo médio mais elevado, de  $4 \pm 1,5$  minutos, ao  
515 realizar estudo com o uso exclusivo da dexmedetomidina ( $25 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) na anestesia de  
516 milhafre (*Milhafres milvus*). Considera-se que a associação de diferentes classes de  
517 fármacos fornece uma indução mais rápida.

518

### 519 **3.8 Qualidade da recuperação pós-anestésica**

520 A avaliação da qualidade de recuperação anestésica de cada ave, foi feita a partir  
521 da categorização de escala graduada, conforme as oito fases de recuperação e pontuação  
522 propostas anteriormente na tabela 1. Considerou-se como “ótima” a recuperação de aves  
523 com pontuações entre 7 e 23, “boa” a recuperação dos animais com pontuações entre 24  
524 a 38, “regular” as pontuações entre 39 a 53 pontos, e “ruim” acima de 54 pontos (Tabela  
525 6).

526

527 **Tabela 6.** Pontuação, classificada da menor para a maior, referente às VIII fases de  
 528 recuperação pós-anestésica de nove papagaios-do-mangue sedados com cetamina 35  
 529 mg/kg, dexmedetomidina 35 µg/kg e butorfanol 0,4 mg/kg, sendo utilizado o atipamezole  
 530 0,026 mg/Kg, como reversor.  
 531

	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V	Fase VI	Fase VII	Fase VIII	Pontuação Total	
Papagaio do mangue 4		1	1	NO	1	1	3	NO	1	8
Papagaio do mangue 6		1	1	1	1	1	1	2	1	9
Papagaio do mangue 2		1	1	NO	1	3	3	NO	1	10
Papagaio do mangue 9		1	1	3	1	1	1	2	1	11
Papagaio do mangue 5		1	1	1	1	3	3	1	1	12
Papagaio do mangue 1		1	1	NO	1	3	6	NO	1	13
Papagaio do mangue 8		3	1	7	1	1	1	1	1	16
Papagaio do mangue 7		1	1	12	1	3	3	2	1	24
Papagaio do mangue 3		1	1	NO	15	10	6	NO	NO	33

532 NO: Não observado.

533 \*Pontuações menores indicam recuperação anestésica mais tranquila, enquanto pontuações maiores  
 534 representam recuperação anestésica mais agitada.

535

536 Dos animais estudados, 7 indivíduos obtiveram pontuações baixas, classificadas  
 537 como ótima recuperação. O restante obteve pontuações referentes a recuperações  
 538 consideradas boas. Nenhuma ave apresentou escores referentes a regular ou ruim,  
 539 conforme visto na tabela 6.

540 Todas as aves envolvidas no experimento, apresentaram uma recuperação  
 541 considerada tranquila e sem estresses causados pelo meio, fato considerado bastante  
 542 positivo para indicação do protocolo anestésico utilizado no presente estudo.

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

## CONCLUSÃO

553

554

555           Ao serem analisados os resultados dos parâmetros fisiológicos observados no  
556 experimento, pode-se concluir que ocorreu diminuição acentuada da frequência cardíaca  
557 e da temperatura corpórea, mostrando que uma monitoração cuidadosa desses parâmetros  
558 se faz necessária quando a associação cetamina + dexmedetomidina + butorfanol for  
559 empregada. Ficou claro que o paciente submetido ao protocolo proposto necessitará de  
560 atenção em M5 e M6, quando iniciam as alterações significativas em FC e T°C, mas  
561 apesar dessas alterações, o protocolo anestésico estudado, mostrou-se uma opção segura  
562 e adequada para a contenção química de papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*),  
563 sendo considerada muito boa a qualidade da anestesia. As aves envolvidas apresentaram  
564 um adequado relaxamento muscular, não sendo necessária uma segunda aplicação, sendo  
565 administrado o atipamezole visando a reversão dos efeitos da dexmedetomidina,  
566 somando positivamente para que a recuperação anestésica pudesse ocorrer num período  
567 mais curto, com benefícios relevantes na associação estudada. O uso do reversor  
568 atipamezole 0,035 mg/Kg, foi previamente agendado pra 40 minutos após a aplicação do  
569 protocolo, sendo um bom período num procedimento de média duração, tornando esse,  
570 mais um ponto positivo e de segurança no presente estudo, sendo observado o retorno da  
571 consciência e uma adequada deambulação num período mais curto.

572           As aves utilizadas no experimento, não apresentaram nenhuma complicação  
573 durante ou após o ensaio, e mantiveram-se sedadas e estáveis, com a dose preconizada.  
574 Todo o ensaio, desde a retirada das aves do recinto, aplicação dos fármacos, recuperação  
575 anestésica e retorno dos indivíduos aos respectivos recintos, evoluiu sem intercorrências,  
576 conforme observado na tabela 3, onde se descreve os escores de qualidade de  
577 imobilização e de sedação. O protocolo demonstrou eficácia e segurança, com rápido  
578 período de latência, bom relaxamento muscular e plano anestésico adequado para  
579 procedimentos de até 40 minutos de duração, sem necessidade de reaplicações dos  
580 fármacos para manutenção anestésica, com a possibilidade de se utilizar o atipamezole  
581 como reversor, em atividades com tempo de menor duração, como por exemplo, uma  
582 simples contenção química para realização de exames de imagem, a uma cirurgia com  
583 caráter menos invasivo, de aproximadamente 40 minutos, sendo o seu uso nesses casos,  
584 considerado seguro.

## REFERÊNCIAS

- 585  
586  
587  
588 ALVES, T. C. A.; BRAZ, J. R. C.; VIANNA, P. T. G.  $\alpha_2$ -Agonistas em Anestesiologia:  
589 Aspectos Clínicos e Farmacológicos. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, [s. l.], v. 50,  
590 n. 5, p. 396–404, 2000.  
591  
592 ANDRADE, S. F. *Estudo clínico e laboratorial da intoxicação experimental por*  
593 *amitraz em gatos e comparação entre ioimbina e atipamezole como tratamento*. 2004.  
594 175f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina e Zootecnia  
595 Veterinária, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.  
596  
597 ATALAN, G.; UZUN, M.; DEMIRKAN, E.; YILDIZ, S.; CENESIZ, M. Effect of  
598 Medetomidine-Butorphanol-Ketamine Anaesthesia and Atipamezole on Heart and  
599 Respiratory Rate and Cloacal Temperature of Domestic Pigeons. *Journal of Veterinary*  
600 *Medicine Series A*, [s. l.], v. 49, n. 6, p. 281–285, 2002.  
601  
602 BAGATINI, A.; GOMES, C. R.; MASELLA, M. Z; REZER, G. Dexmedetomidina:  
603 farmacologia e uso clínico. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, [s. l.], v. 52, n. 5, p.  
604 606–617, 2002.  
605  
606 BAUMGARTNER, C.; BOLLERHEY, M.; EBNER, J.; LAACKE-SINGER, L.;  
607 SCHUSTER, T.; ERHARDT, L. Effects of ketamine-xylazine intravenous bolus  
608 injection on cardiovascular function in rabbits. *Canadian journal of veterinary research*  
609 = *Revue canadienne de recherche veterinaire*, [s. l.], v. 74, n. 3, p. 200–208, 2010.  
610  
611 BENARRÓS, M. S. C. *Um novo protocolo: cetamina, midazolam e dexmedetomidina e*  
612 *Seus efeitos sob a fisiologia, sedação e recuperação anestésica com atipamezole em*  
613 *macaco-prego (sapajus apella) de cativeiro*. 2022. 33 f. Dissertação (Mestrado) -  
614 Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.  
615  
616 BEEST, J.; MCCLEAN, M.; CUSHING, A.; BILDFELL, R. Thiafentanil-  
617 dexmedetomidine-telazol anesthesia in greater rheas (*Rhea americana*). *Journal of Zoo*  
618 *and Wildlife Medicine*, v. 43, n. 4, p. 802-807, 2012.  
619  
620 CAMPBELL, T.W.; DEIN F.J. Avian hematology. The basics. *Veterinary Clinics of*  
621 *North*  
622 *286 American: Small Animal Practice*, v.14, n. 2, p. 223-248, 1984.  
623  
624 CARPENTER, J. W. *Formulário de animais exóticos*. 3. Ed. São Paulo: MedVet, 2010.  
625  
626 CASTRO, P. F.; FANTONI, D. T.; MATERA, J. M. Estudo retrospectivo de afecções  
627 cirúrgicas em aves. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 33, n. 5, p. 662-668, 2013.  
628  
629 COSTA, F.J.V.; RIBEIRO, R. E.; SOUZA, C. A.; NAVARRO, R. D. Espécies de Aves  
630 Traficadas no Brasil: Uma Meta-Análise com Ênfase nas Espécies Ameaçadas.  
631 *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 7, n. 2, p.

- 632 324-346, 2018.  
633
- 634 CHRISTENSEN, J.; FOSSE, R. T.; HALVORSEN, O. J.; MORILD, I. Comparison of  
635 various anesthetic regimens in the domestic fowl. *American Journal of Veterinary*  
636 *Research*. v. 48, n. 11, p.1649-1657, 1987.  
637
- 638 CRUZ, F. A. F. da et al. Evaluation of dexmedetomidine anesthesia-related temperature  
639 changes: preliminary retrospective observational study. *Brazilian Journal of*  
640 *Anesthesiology (English Edition)*, [s. l.], v. 72, n. 2, p. 232–240, 2022.  
641
- 642 DOOLEN, M. D.; JACKSON, L. *Anesthesia in caged birds*. Iowa State University  
643 Veterinarian. v. 53, n. 2, p. 76-80, 1991.  
644
- 645 DONALDSON, L.; DUNLOP, G. S.; HOLANDA, M. S.; BURTON, B. A. The  
646 recovery of horses from inhalant anesthesia: a comparison of halothane and isoflurane.  
647 *Veterinary surgery: VS*, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 92–101, 2000.  
648
- 649 FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. *Anestesia em cães e gatos*. São Paulo: Roca,  
650 2002.  
651
- 652 GUIMARÃES, L. D.; MORAES, A. N. Anestesia em Aves: Agentes Anestésicos.  
653 *Ciência Rural*, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 1073–1081, 2000.  
654
- 655 GUNKEL, C.; LAFORTUNE, M. Current techniques in avian anesthesia. *Seminars in*  
656 *Avian and Exotic Pet Medicine*, [s. l.], v. 14, n. 4, 2005.  
657
- 658 HENRIQUE, F. V.; PEREIRA, S. A. R. S.; MEDEIROS, L. K. G.; BATISTA, L  
659 F.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, L. V. S. X.; DIAS, D. C. A.; SOUZA, A. P.; NÓBREGA  
660 NETO, P. I. Continuous intravenous anesthesia by dextroketa mine and detomidine in  
661 bitches subjected to ovariohysterectomy and premedicated with midazolam and  
662 morphine. *Acta Scientiae Veterinariae*, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 1-8, 2019.  
663
- 664 IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species: Ara macao*. [S. l.], 2016.  
665
- 666 KAYA, M.; NISBET, H. O.; CENESIZ, M. Comparative evaluation of clinical  
667 efficiency of intramuscular diazepam-ketamine, medetomidine-ketamine, and xylazine-  
668 ketamine anaesthesia in Ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*). *Iranian Journal*  
669 *of Veterinary Research*, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 13–18, 2019.  
670
- 671 LEPPÄNEN, M. K.; MCKUSICK, B. C.; GRANHOLM, M. M.; WESTERHOLM, F.  
672 C.; TULANO, R.; CURTO, C. E. Clinical efficacy and safety of dexmedetomidine and  
673 buprenorphine, butorphanol or diazepam for canine hip radiography. *Journal of Small*  
674 *Animal Practice*, [s. l.], v. 47, n. 11, p. 663–669, 2006.  
675
- 676 LUDDERS, J. W.; RODOU, J.; MITCHELL, G. S, NORDHEIM, E. V. Effects of  
677 ketamine, xylazine, and a combination of ketamine and xylazine in Pekin ducks.  
678 *American Journal of Veterinary Research*, v. 50, n. 2, p. 245-249, 1989.  
679

- 680 LUDDERS, J. W.; MATTHEWS, N. S. Aves. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J.  
681 C.;
- 682 GRIMM, K. A. *Lumb e Jones – Anestesiologia e Analgesia Veterinária*. 4. ed. São  
683 Paulo:  
684 Roca, p. 923-942. 2013.  
685
- 686 LUDDERS, J. W. *Anestesia e Analgesia Comparada de Aves*. Em: LUMB & JONES:  
687 ANESTESIOLOGIA E ANALGESIA EM VETERINÁRIA. 5. ed. [S. l.: s. n.], 2017.  
688
- 689 LUMEIJ, J. T.; DEENIK, J. W. Medetomidine-Ketamine and Diazepam-Ketamine  
690 Anesthesia in Racing Pigeons (*Columba livia domestica*) - A Comparative Study.  
691 *Journal of Avian Medicine and Surgery*, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 191–196, 2003.  
692
- 693 MCCORMICK, J. G.; RIDGWAY, S. H. History of the Development of Anesthesia for  
694 the Dolphin. *Anesthesiology*, [s. l.], v. 129, n. 1, p. 11–21, 2018.  
695
- 696 McGRATH, C. J., LEE, J.C., CAMPBELL, V.L. Dose - Response anesthetic effects of  
697 ketamine in the chicken. *American Journal of Veterinary Research*, v.45, n.3, p.531 -  
698 534, 1984.  
699
- 700 MENDONÇA, C. de C. *Avaliação da dexmedetomidina associada à cetamina e*  
701 *Butorfanol nos parâmetros fisiológicos, sedação e recuperação anestésica de*  
702 *jaguatiricas (Leopardus pardalis)*. 2019. 31 f. Dissertação (mestrado) - Universidade  
703 Federal do Tocantins, Araguaína.  
704
- 705 MILLER, R. E.; FOWLER, M. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine Current*  
706 *Therapy*. 7. ed. St. Louis, MO: Elsevier/Saunders, 2012.  
707
- 708 MONTEIRO, S. L. da S. *Efeitos do atipamezol e ioimbina na recuperação da anestesia*  
709 *com dexmedetomidina e cetamina, em papagaios verdadeiros (amazona aestiva)*. 74 f.  
710 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,  
711 Botucatu, 2012.  
712
- 713 MUIR III, W. W.; HUBBELL, J. A. E. *Handbook of Veterinary Anaesthesia*. 5. ed. St.  
714 Louis, Missouri: Elsevier, 2013.  
715
- 716 NATALINI, C. C. Teoria e técnicas em anestesiologia veterinária. Editora Artmed, 1<sup>a</sup>  
717 Edição, Porto Alegre/RS, 2007. 296 p.  
718
- 719 NASCIMENTO, N. A.; SOUZA, P. G. A.; AIDAR, E. S. A.; SILVA, M. P. B.;
- 720 NOGUEIRA, A. F. S.; DINIZ, R. R. F.; SCOFIELD, A.; GERING, A. P. Uso de  
721 diferentes protocolos anestésicos na contenção química de Quatis, *Nasua Nasua*  
722 (Linnaeus, 1766) sob parâmetros fisiológicos e recuperação anestésica. *Brazilian*  
723 *Journal of Development*, [s. l.], v. 7, n. 7, 2021.  
724
- 725 PAUL-MURPHY, J. Analgesia in Birds—Part 2: Opioids and Locals. Em: 2013. *NAVC*  
726 *Conference 2013 Small Animal*. [S. l.: s. n.], 2013.  
727

- 728 PEDROSO, J. *Técnicas etológicas para treino pré-soltura de papagaios-de-peito-roxo*  
729 *(Amazona vinacea), como instrumento de adaptação à vida livre em ambiente*  
730 *selvagem*. 2013. 114 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade  
731 Federal de Santa Catarina, Florianópolis.  
732
- 733 PHALEN, D. N.; MITCHELL, M. E.; CAVAZOS-MARTINEZ, M. L. Evaluation of  
734 three heat sources for their ability to maintain core body temperature in the anesthetized  
735 avian patient. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 10, n. 3, p. 174-178, 1996.  
736
- 737 REMBERT, M. S.; SMITH, J. A.; PETTIFER, G.; HOSGOOD, G.; MARCAS, S. L.;  
738 TULLY, T. N. Comparison of traditional thermal support devices with the forced-air  
739 warmer system in anesthetized Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*).  
740 *Journal of Avian Medicine and Surgery*. v. 29, n. 2, p. 110-111, 2002.  
741
- 742 SAHA, J. K.; XIA, J.; GRONDIN, J. M.; ENGLE, S. K.; JAKUBOWSKI, J. A. Acute  
743 hyperglycemia induced by ketamine/xylazine anesthesia in rats: Mechanisms and  
744 implications for preclinical models. *Experimental Biology and Medicine*, [s. l.], v. 230,  
745 n. 10, p. 777-784, 2005.  
746
- 747 SANTANGELO, B.; FERRARI, D.; MARTINO, E. D.; BELLI, A.; CORDELA, C.;  
748 RICO, U.; TROISI, S.; VESCE, G. Dexmedetomidine chemical restraint of two raptor  
749 species undergoing inhalation anaesthesia. *Veterinary Research Communications*, [s. l.],  
750 v. 33, n. S1, p. 209–211, 2009.  
751
- 752 SMITH, C.K.; SEDDIGHI, R.; ZHU, X.; TEPE, A.J.; RAMSAY, E.C.; CUSHING,  
753 A.C. Use of plethysmographic variability index and perfusion index to evaluate  
754 changes in arterial blood pressure in anesthetized tigers (*Panthera tigris*). *American*  
755 *Journal of Veterinary Research*, v. 79, n. 8, p. 845-851, 2018.  
756
- 757 SOUZA, A. P.; POMPERMAYER, L.G.; LAVOR, M.S.L. et al. Butorfanol na anestesia  
758 com propofol em gatas pré-tratadas com levomperomazina. *Ciência Rural*, v.32, p.589-  
759 594, 2002.  
760
- 761 SOUZA, A.F.; CARAMALAC, S.M.; ALBUQUERQUE, V.B., NETO, P.N.J.,  
762 ARAÚJO, G.R., ARAÚJO, T.D., FRAZÍLIO, O.F. Efeitos sedativos e cardiovasculares  
763 em onças pardas anestesiadas com dexmedetomidina+cetamina e propofol+fentanil –  
764 resultados preliminares. *Anais... X Mostra Científica FAMEZ/UFMS*, 2017.  
765
- 766 SOUZA, E. G. *Avaliação dos efeitos da associação de detomidina-tiletamina-*  
767 *zolazepam e antagonização com atipamezole sobre os parâmetros vitais,*  
768 *hemogasométricos e recuperação anestésica em Tapirus terrestris cativos no Bioma*  
769 *Amazônia* (em fase de pré-publicação). 2023.  
770
- 771 TALUKDER, H.; HIKASA, Y.; TAKAHASHI, H.; SATO, K.; MATSUU, A.  
772 Antagonistic effects of atipamezole and yohimbine on medetomidine induced diuresis  
773 in healthy dogs. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 73, p. 260–270,  
774 2009.  
775

- 776 THOMAS, J.; LERCHE, P. *Anesthesia and Analgesia for Veterinary Technicians*. 5. ed.  
777 St. Louis, Missouri: Elsevier, 2017.  
778
- 779 TREVISAN, G. A.; SILVA, E. L.; CARVALHO, A. L.; LUIZ, R. M. Efeitos anestésicos  
780 da administração intranasal ou intramuscular da associação de midazolam e cetamina  
781 racêmica ou s+ em periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*). *Ciência Animal*  
782 *Brasileira*, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 126–132, 2016.  
783
- 784 TRIM, C. M. Cardiopulmonary effects of butorphanol tartrate in dogs. *American*  
785 *Journal of Veterinary Research*, [s. l.], v. 44, n. 2, 1983.  
786
- 787 VILLELA, N. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, P. Uso de dexmedetomidina em  
788 anestesiologia. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 97–113, 2003.  
789
- 790 VIRTANEN, R.; SAVOLA, J. M.; SAANO, V. Highly selective and specific  
791 antagonismo of central and peripheral alpha 2-adrenoceptors by atipamezole. *Archives*  
792 *Internationales Pharmacodynamie et Therapie*. v.297, p. 190-204, 1989.

**CAPÍTULO III**  
**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o protocolo anestésico cetamina, dexmedetomidina e butorfanol na contenção química de papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*), se mostrou seguro e eficaz. Quando usados em combinação, esses fármacos apresentam efeito sinérgico, o qual possibilita a redução das suas doses, resultando numa melhor qualidade de sedação e recuperação. No estudo de aves silvestres, devido a ampla variedade de espécies existentes, os cuidados relacionados à prevenção de efeitos adversos precisam ser avaliados com mais cautela, sendo levadas em consideração as particularidades de cada indivíduo.

A associação de agentes anestésicos de diferentes classes, reduz os efeitos indesejáveis de cada fármaco, e ao seguir uma abordagem multimodal e balanceada, é possível reduzir a dose, ao mesmo tempo em que se obtém um melhor efeito anestésico, além de proporcionar uma melhor indução anestésica, maior estabilidade dos parâmetros fisiológicos durante o procedimento, sendo obtida uma recuperação anestésica mais rápida, tranquila e sem excitação. A possibilidade do uso do antagonista Atipamezole, gera uma certa tranquilidade no uso do protocolo, já que a aplicação do fármaco em ações mais curtas, poderá promover a reversão rápida e completa dos efeitos sedativos da dexmedetomidina, gerando uma recuperação no momento desejado.

O conhecimento sobre a ação dos fármacos citados é essencial para adequação de doses, e realização de protocolos mais seguros para serem utilizados em psitacídeos, motivo pelo qual, deve ser incentivada a pesquisa e estudos, sobre os efeitos anestésicos de diferentes protocolos em aves silvestres, para que procedimentos, desde um simples auxílio em manejo e contenção, as práticas invasivas, possam ser praticados com o mínimo de riscos possível.

### **APÊNDICE I:**

Tabela de avaliação de recuperação anestésica para papagaios-do-mangue (*Amazona amazônica*), anestesiados com cetamina S<sup>(+)</sup>, dexmedetomidina e butorfanol, e uso do atipamezole como reversor. Fonte: DONALDSON et al., 2000. (Adaptada).

Fases de recuperação

Escore	Fases de recuperação							
	I: Comportamento ao fim da monitoração anestésica (após M5)	II: Comportamento a partir do primeiro movimento voluntário	III: Transição do decúbito lateral para decúbito esternal	IV: Tentativas de se levantar	V: Fase esternal	VI: Posição bipedal	VII: Força e resistência	VIII: Flexão das falanges
1	1º Vocalização e apreensão dos dígitos	Movimento de cabeça e vocalização leve	Movimento de cabeça e vocalização moderada	Vocalização leve e repetitiva	Reflexo positivo nos dois pés	Movimento de cabeça, vocalização moderada	Vocalização leve e repetitiva	Movimento de se coçar com o pé direito (Empoleirando)
2	Movimento de cabeça	Movimento de cabeça repetitivo	Apreensão voluntária do poleiro com o bico	Calmo	Reflexo no positivo nos dois pés	Apreendeu unilateral no poleiro (Pé direito)	Não Observado	Equilibrado
3	Movimento com a cabeça	Apreendeu o poleiro com o bico	Não Observado	Agitando e debatendo-se	Debatendo-se	Regurgitou	Não Observado	Não Observado
4	Movimento leve das asas	Movimento de cabeça	Não Observado	Calmo	Calmo	Vocalização	Não Observado	Final da recuperação com ave equilibrada
5	Calmo	Esforço para levantar-se	Calmo	Calmo	Reflexo positivo nos dois pés	Tentativa de apoio com quedas esporádicas	Calmo	Equilibrado
6	Calmo	Esforço para levantar-se	Calmo	Calmo	Calmo	Apoio normal nos membros	Calmo	Equilibrado
7	Calmo	Esforço para levantar-se	Agitado e excitado	Calmo	Difícil apoio dos membros	Tentativa de apoio com quedas esporádicas	Calmo	Equilibrado
8	Ativo	Esforço para levantar-se	Excitado	Calmo	Calmo	Apoio normal nos membros	Calmo	Equilibrado
9	Calmo	Esforço para levantar-se	Calmo	Calmo	Calmo	Apoio normal nos membros	Calmo	Equilibrado

## APÊNDICE II – Registros fotográficos do experimento

Imagem I –Fotografia do monitoramento de Frequência Cardíaca em papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).



FONTE: Aatoria Própria

Imagem II – Fotografia do monitoramento de Saturação parcial de oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>) em papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).



FONTE: Aatoria Própria

Imagem III –Fotografia do monitoramento do indivíduo no decorrer da recuperação anestésica, buscando conforto térmico e estabilização do paciente, após ser notada a queda da T°C.



FONTE: Aatoria Própria

Imagem IV– Fotografia da aferição de glicemia em papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*).



FONTE: Aatoria Própria

Imagem V – Papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) em recuperação anestésica fase I.



FONTE: Autoria Própria

Imagem VI – Papagaio-do-mangue (*Amazona amazônica*) durante recuperação anestésica fase 8.



FONTE: Aatoria Própria

Imagem VII – Fotografia do acompanhamento de recuperação anestésica em papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*).



FONTE: Aatoria Própria

Imagem VIII – Fotografia de papagaio do mangue, cativo, do Instituto Cerrado, devolvido ao recinto após recuperação anestésica completa, do procedimento anestésico com Cetamina associada a dexmedetomidina e butorfanol, e o uso do atipamezole como reversor.



FONTE: Autoria Própria

Imagem IX – Fotografia de papagaio do mangue, cativo, do Instituto Cerrado, devolvido ao recinto após recuperação anestésica completa, de procedimento anestésico com Cetamina associada a dexmedetomidina e butorfanol, e o uso do atipamezole como reversor.



Fonte: Autorial Própria