

Avaliação de dois protocolos de contenção química para esterilização em saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*)

Submissão: 06/04/2024

Aceite: 27/07/2024

Laura Vieira Tonon¹, Gilberto Serighelli Júnior^{2*}, Wendel Dietze³ Leticia Andrezza Yonezawa⁴, Carla Dezan de Lorenzi Cancelier⁵, Luara Da Rosa⁶, Mere Erika Saito⁷, Willian Kaida de Almeida⁸, Andréia Sausen Rakoski⁹, Aury Nunes Moraes¹⁰

¹Programa de Mestrado em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Av. Luiz de Camões 2090, Lages, SC 88520-000, Brasil. ORCID: 0000-0002-8889-7363

² M.Sc., Doutorando em ciências veterinárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil, 81530-160. ORCID: 0000-0002-0979-7939

³ Professor M.Sc., na Universidade do Sul de Santa Catarina do Estado de Santa Catarina – campus Tubarão (UNISUL), Av. José Acácio Moreira, 787 - Dehon, Tubarão - SC, 88704-900 ORCID: 0000-0003-1541-2270

⁴Departamento de Medicina Veterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Brasil. E-mail: ORCID: 0000-0002-1506-9620

⁵Programa de Doutorado em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Brasil. E-mail: ORCID: 0000-0001-5168-3153

⁶Departamento de Medicina Veterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), E-mail: ORCID: 0000-0002-7940-6024

⁷ Laboratório de Patologia Clínica Veterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), E-mail: ORCID: 0000-0002-1232-4657

⁸Departamento de Medicina Veterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), E-mail: ORCID: 0000-0002-7374-0056

⁹Programa de Mestrado em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), E-mail: ORCID: 0000-0001-7567-8797

¹⁰Departamento de Medicina Veterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), E-mail: ORCID: 0000-0003-4466-6595

*Email para correspondência: gilbertojr97@hotmail.com

Resumo: Objetivou-se avaliar as variáveis cardiorrespiratórias, sedação, recuperação e variáveis sanguíneas, em saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) durante o procedimento de esterilização. Dezenas animais (14 machos e 2 fêmeas), com peso médio de 0,322 kg ($\pm 0,04$ kg) capturados via armadilhas Tomahawk, foram alocados em dois grupos: CDB (cetamina 8mg/kg, dexmedetomidina 5ug/kg e butorfanol 0,1mg/kg) ou CMB (cetamina 10mg/kg, midazolam 0,3mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg). Avaliou-se frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO_2), Temperatura($^{\circ}C$), profundidade e recuperação anestésica, além dos resgates sedativos com isoflurano através das escalas de Galante (2014). Administrou-se os tratamentos via intramuscular, aguardando-se 15min, sendo avaliado os parâmetros a cada 5 min até o final do procedimento. Utilizou-se ANOVA seguido de Dunnet para dados paramétricos, e Friedman, seguido de Kruskall-Wallis, para não paramétricos ($p<0,05$). Após o procedimento contabilizou-se o tempo de recuperação total, deambulação e qualidade de recuperação. Os animais foram microchipados e no dia seguinte devolvidos no mesmo local da captura. A FC apresentou uma diminuição média de 24,87%, no CDB em relação ao CMB ($p=0,0025$), as demais variáveis cardiorrespiratórias não diferiram significativamente entre protocolos. Na análise de profundidade de sedação, o CDB proporcionou sedação mais estável, 3 contra 7 resgates em CMB, bem como um tempo de deambulação 38% maior no CMB ($p=0,0039$). Conclui-se que a contenção química com cetamina, butorfanol associados a dexmedetomidina proporcionaram uma contenção mais adequada, com 58% menos chance de apresentar resgate com isoflurano, e tempo de deambulação mais rápida, porém com uma depressão cardíaca mais intensa que a associação com midazolam.

Palavras-chaves: *Callithrix penicillata*, anestesia, laqueadura, vasectomia.

1. Introdução

O sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*), uma espécie de pequenos primatas neotropicais, caracteriza-se como endêmica das regiões Nordeste e Centro-oeste do Brasil, predominante em áreas de caatinga, cerrado e mata atlântica e, por sua característica invasora, também vem sendo encontrada no estado de Santa Catarina (Levacov et al., 2011). A execução de procedimentos para a realização de estudos ecológicos e comportamentais é bastante comum, além de manejos que resultem em esterilização desses animais, dado que essa espécie é de fácil reprodução, sendo, para isso, a captura e a contenção química necessárias. É fundamental considerar que o processo de captura pode causar estresse deletério, podendo levar à morte do animal quando prolongado e, portanto, a utilização de fármacos capazes de minimizar o estresse durante a captura é crucial (Acco et al., 1999; Vilani, 2014). Outro fator essencial para a segurança e bem-estar desses animais é a rápida recuperação da anestesia, evitando problemas de reintegração social, uma vez que são espécies gregárias e que exigem rápida reintegração, podendo gerar conflitos e até morte (Galante et al., 2014), sendo necessários protocolos que permitam essa rápida soltura.

A fim de minimizar o estresse desses pequenos primatas durante a captura e contenção, recomenda-se uma abordagem farmacológica adequada, com drogas administradas por via intramuscular, o que proporciona um rápido início de ação e uma contenção química efetiva em primatas de vida livre no mundo todo (Galante et al., 2014; Vilani, 2014). Dentre as opções medicamentosas disponíveis, destacam-se os anestésicos dissociativos, associados a benzodiazepínicos, alfa-2 agonistas e opioides. Esta combinação farmacológica tem demonstrado alta eficácia para a captura e contenção de pequenos primatas, proporcionando relaxamento muscular, inconsciência e analgesia, sendo aplicável tanto para pesquisas epidemiológicas quanto para procedimentos gerais, permitindo intervenções com menos complicações associadas à profundidade anestésica, como hipotensão e depressão ventilatória (Acco et al., 1999; Galante et al., 2014; Cordeiro et al., 2014). A contenção química multimodal permite a redução das doses dos fármacos quando combinados, em comparação ao uso de agentes isolados, resultando em maior segurança e uma recuperação anestésica mais tranquila e segura (Comassetto et al., 2023).

Uma alternativa proposta para o controle dessas espécies é a implementação de manejo reprodutivo cirúrgico, tanto em animais em vida livre quanto em residentes em Centros de Triagem de Animais Selvagens (CETAS), que serão destinados à soltura. Dada a estrutura social desses animais, que vivem em bandos com hierarquia estabelecida, é crucial manter a produção hormonal, sendo, assim, as técnicas de vasectomia e a laqueadura os procedimentos cirúrgicos preferenciais, sem a remoção dos órgãos reprodutores internos (Silva et al., 2018). Além disso, a contenção química desempenha um papel fundamental no manejo clínico e reprodutivo desses animais e o conhecimento aprofundado sobre anestesia nessa espécie é essencial para garantir sua manipulação adequada. No entanto, é importante ressaltar que a literatura atual é ainda limitada, indicando a necessidade de mais pesquisas acerca do tema (Pachaly et al., 2009; Vilani, 2014).

Considerando a sensibilidade dos pequenos primatas à anestesia, sua manutenção e a dificuldade de contenção, torna-se necessário o uso de agentes injetáveis seguros para administração intramuscular (IM), visando à contenção química desses animais, entretanto os dados acerca de protocolos, doses e informações sobre os parâmetros fisiológicos de espécies silvestres são escassos, fazendo-se necessário mais estudos sobre o efeito fisiológico nesses animais (Vilani, 2014). Diante desse cenário, o objetivo do presente estudo é avaliar os parâmetros cardiorrespiratórios, analgesia, grau e tempo de sedação, qualidade de recuperação, relaxamento muscular e recuperação anestésica em saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*), submetidos à contenção química com dexmedetomidina ou midazolam, associados a cetamina e butorfanol. A hipótese delineada para a pesquisa é que a adição de dexmedetomidina resultará em sedação e depressão cardiovascular mais intensas, entretanto, com uma recuperação mais suave. Além disso, espera-se uma redução no tempo de recuperação quando comparada à adição de midazolam no protocolo. Este estudo também visa contribuir para o aprimoramento das práticas anestésicas em saguis-de-tufo-preto, visando a segurança e o bem-estar desses animais em procedimentos clínicos.

2. Materiais e Métodos

O presente estudo recebeu aprovação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, sob o número 69304-1, e do Comitê de Ética na Experimentação Animal – CEUA/UDESC, sob o número 6751070619. A amostra consistiu em 16 primatas da espécie Sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*), provenientes de vida livre e residentes na Fundação do Meio Ambiente de Tubarão/SC – FUNAT. A seleção contemplou tanto fêmeas quanto machos, com um peso médio de $0,322 \pm 0,04$ kg ($p = 0,6788$). Os animais foram triados por meio de um exame clínico geral, visando verificar sua higidez. Como critérios de exclusão, foram considerados animais desidratados, com lesões aparentes, comportamento excessivamente agressivo ou alterações nas fezes. Com o intuito de garantir a robustez científica, a condução do estudo seguiu as diretrizes da COMSORT, assegurando a replicabilidade e confiabilidade dos resultados ao empregar duas sequências em um único local.

A captura dos animais foi realizada por meio de armadilhas modelo Tomahawk (Equipo Fauna, Forquilhinha, Brasil), confeccionadas em aço galvanizado e com dimensões de 45 x 15 x 17,5 cm. Essas armadilhas foram estrategicamente distribuídas na região da FUNAT, utilizando bananas como iscas, oferecidas duas vezes ao dia, no início da manhã e no começo da tarde. Após uma semana de adaptação, as armadilhas foram devidamente armadas para iniciar o processo de captura. Importante ressaltar que a captura foi conduzida de maneira silenciosa, resultando na ausência de vocalização ou excitação por parte dos primatas. O total de 14 machos e 2 fêmeas, todos adultos e jovens, foram capturados durante o processo. Posteriormente à captura, os animais foram prontamente encaminhados para o Hospital de Clínicas Veterinário – HCV na UDESC, localizado em Lages, no mesmo dia da captura. Essa abordagem visou minimizar o estresse dos animais e reduzir ao máximo o tempo de permanência em cativeiro.

No ambiente hospitalar, os animais foram acomodados em baías individuais 150 x 90 x 60 cm, isoladas de outros animais e com a menor interação humana possível. Previamente ao delineamento experimental, a alimentação foi retirada durante a noite, seguindo um jejum alimentar mínimo de 6 horas, com acesso livre à água, porém imediatamente antes do procedimento anestésico era administrada uma dose de glicose 50% (Glicose/ISOFARMA, Eusébio - Brasil) (0,2 ml) para evitar possível hipoglicemias devido ao seu baixo peso e alto metabolismo, sendo realizada uma aferição de glicemia no momento basal (M0), com glicosímetro portátil (Accu-Chek/ROCHE, Basileia, Suíça). Se tratando de pequenos primatas, no qual facilmente perdem temperatura para o ambiente somadas a diferença de temperatura entre as cidades, foi necessário o aquecimento das baías, com um aquecedor elétrico visando minimizar o desconforto térmico sendo ajustada para 26 °C, da mesma forma no centro cirúrgico a temperatura foi mantida com ar-condicionado em 26 °C. No dia do delineamento experimental (Figura 2), os animais foram contidos e pesados em uma caixa plástica transparente, sendo alocados de forma randomizada (1-1) e cega mediante sorteio (www.randomization.com), em um dos grupos de estudo: GDB (n=8), dexmedetomidina (Dexdomitor/ZOETIS, Morumbi, Brasil) 5 µg/kg, cetamina (Cetamin/SYNTETIC, Barueri, Brasil) 8mg/kg e butorfanol (Turbogesic/ZOETIS, Morumbi, Brasil) 0,1mg/kg e CMB (n = 8): cetamina (Cetamin/SYNTETIC, Barueri, Brasil) 10mg/kg, midazolam (Dormire/CRISTÁLIA, Itapira, Brasil) 0,3mg/kg e butorfanol (Turbogesic/ZOETIS, Morumbi, Brasil) 0,1mg/kg. No momento da contenção, o protocolo sedativo foi aplicado por via intramuscular no músculo quadríceps femoral, na face anterior da coxa, utilizando agulha 26G (13x 0,45 mm), compatível com o tamanho dos animais, e o volume final foi ajustado para 0,5 ml com solução fisiológica 0,9% para administração IM.

Após a administração dos tratamentos, os animais foram novamente acomodados nas caixas plásticas, aguardando um período de 15 minutos, durante o qual se registrou a latência dos tratamentos. Posteriormente, os animais foram posicionados sobre uma mesa pantográfica (Figura 1) com colchão térmico ajustado para 37°C, recebendo suplementação de O₂ 100% a uma taxa de fluxo de 1 L/min via máscara, mantendo em respiração espontânea. A profundidade anestésica foi ajustada utilizando a escala de planos anestésicos adaptada por Galante, 2014, visando alcançar o terceiro plano de anestesia segundo a presente escala. Esta adota uma abordagem descritiva simples com escores de 1 a 4, caracterizados da seguinte forma: 1 – relaxamento muscular incompleto, reflexo palpebral intenso ou movimentos de cauda, membros ou cabeça; 2 – estável, relaxamento muscular completo, língua pode ser

<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v29i3.95113>

2

exteriorizada, ausência de movimentos de cauda, membros ou cabeça, reflexo palpebral lento; 3 – estável, relaxamento muscular completo, língua pode ser exteriorizada, perda completa de reflexos palpebrais e tônus mandibular, ausência de movimentos de cauda, membros ou cabeça; 4 – plano anestésico profundo, ausência de reflexos, depressão cardiorrespiratória. A suplementação de isoflurano (Isoflurano/CRISTÁLIA, Itapira, Brasil) foi padronizada utilizando a escala supracitada, como resgate sedativo e foi realizada com uma CAM de 1 a 1,5 V%, controlado por um vaporizador calibrado acoplado ao módulo B650 GE Healthcare, toda vez que o relaxamento muscular não fosse adequado, pontuando “1” na escala de Galante 2014.

Para a coleta de dados, esta procedeu-se após o correto posicionamento sobre a mesa cirúrgica e suplementação com oxigênio, com a primeira mensuração dos parâmetros fisiológicos (M0). Subsequentemente, foram realizadas mensurações a cada 5 minutos até o final do procedimento (M5-M25). Os parâmetros avaliados incluíram a frequência cardíaca (bat/min), medida através de ECG, a saturação de oxigênio (% SpO₂), obtida por meio de pulso oxímetro acoplado à face dorso e palmar dos membros torácicos, a frequência respiratória (mov/min), avaliada pelo movimento do gradil costal, e a temperatura corpórea (T °C), mensurada com termômetro retal, todos integrados ao monitor multiparamétrico (B650 GE Healthcare, Chicago, EUA). Após a mensuração basal, procedeu-se à tricotomia na área de incisão (testículos ou abdômen), na face interna dos membros pélvicos (para localização da veia femoral) e nas faces dorso e palmar dos membros torácicos (para captação da oximetria de pulso). Na sequência, realizou-se a assepsia para a colheita de sangue da veia femoral, realizada na altura do trigono femoral, utilizando agulha 26G, para a realização de hemograma, proteína plasmática total, exames, bioquímicos, ureia e creatinina.

Ainda após a conclusão do procedimento avaliou-se a recuperação anestésica, essa mensurada através do escore utilizado por Galante, 2014 onde a mesma descreve como: Excelente (3): mudança de decúbito com mínimos movimentos atáxicos; Bom (2): mudança de decúbito com movimentos atáxicos moderados, requer mais de uma ou duas tentativas para levantar; Regular (1): faz várias tentativas de mudança de decúbito com severa ataxia, tenta se levantar, mas cai frequentemente e Ruim (0): animal permanece no mesmo decúbito por mais de 30 minutos após o término na anestesia, não é responsável a estímulos e não faz tentativas para mudar o decúbito, ou tem uma recuperação muito agitada com ataxia severa e risco de injúria. Ainda foi avaliado o tempo de recuperação anestésica, deambulação e tempo para retorno dos movimentos voluntários.

Para manter a padronização do estudo, o procedimento foi realizado sempre pelo mesmo cirurgião. No macho, a vasectomia foi realizada pelo método convencional de retirada de um fragmento do cordão espermático, utilizando a técnica aberta com incisão escrotal bilateral. Já a laqueadura foi executada com celiotomia no abdômen caudal, de aproximadamente 2 cm, através da técnica de Pomeroy, na qual consiste em realizar duas ligaduras transfixantes bilaterais, próximo ao ovário e ao corpo do útero, e na sequência retirada de um fragmento (1 cm) da tuba uterina. Após o procedimento, os animais receberam analgesia com dipirona (D-500/ZOETIS, Morumbi, Brasil), na dose de 25mg/kg, por via intramuscular. Além disso, foi administrado anti-inflamatório, meloxicam (Maxicam/OUROFINO, Cravinhos, Brasil), na dose de 0,2mg/kg, por via subcutânea, e antibioticoterapia com penicilina (Pentabiotico/ZOETIS, Morumbi, Brasil), na dose de 40.000 UI/kg, por via intramuscular. Na sequência os animais foram microchipados com transponder ISO FDX-B®, 134,2 KHz, com tamanho aproximado de 12mm x 2mm, implantado no espaço subcutâneo entre as escápulas. Após a recuperação completa dos animais, foram devolvidos aos recintos de aclimatação, onde receberam água e alimentação. No dia seguinte, foram levados de volta ao local de captura para serem soltos.

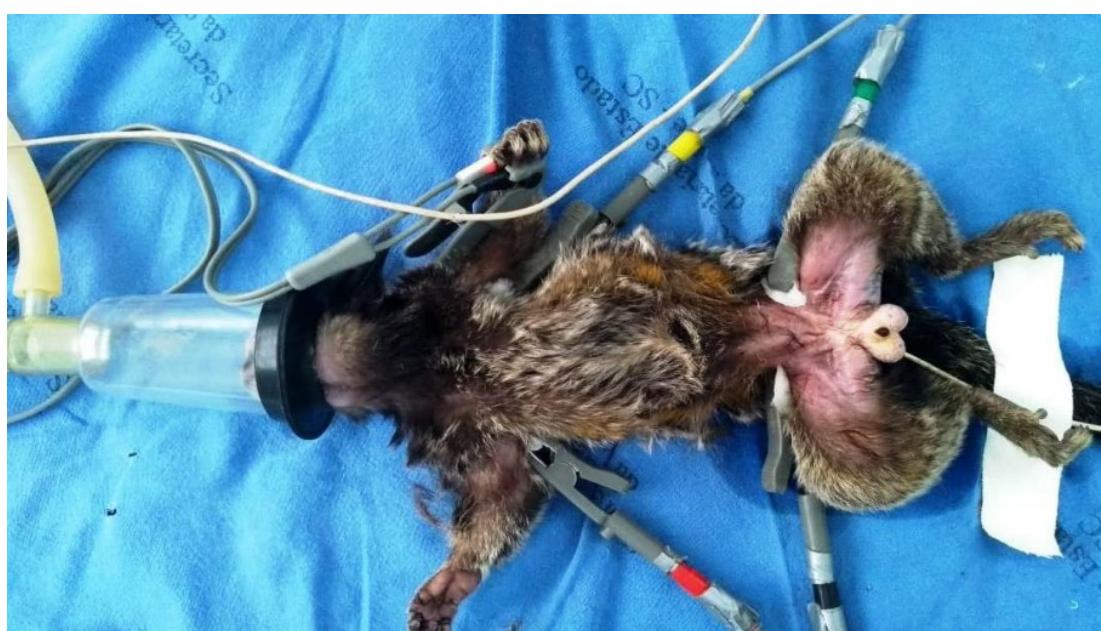


Figura 1 – Posicionamento cirúrgico em saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*), submetidos a contenção química com dexmedetomidina 5 µg/kg, cetamina 8mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg ou cetamina 10mg/kg, midazolam 0,3mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg.

2.1. Análise estatística:

A análise estatística dos dados foi executada por meio do software GraphPad Prism 7.0. O teste de Shapiro Wilk foi realizado para determinação da normalidade dos dados. Os dados paramétricos foram analisados por meio da análise de variância (one-way ANOVA) seguido de Dunnet, onde avaliou possíveis diferenças estatísticas entre momentos dentro do mesmo grupo e teste t de Student para diferenças entre grupos. Os dados não-paramétricos foram avaliados pelo teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunnet para diferenças entre momentos dentro do mesmo grupo, e teste de Mann-Whitney para diferenças entre grupos. Os dados foram considerados diferentes estatisticamente quando ($p < 0,05$).

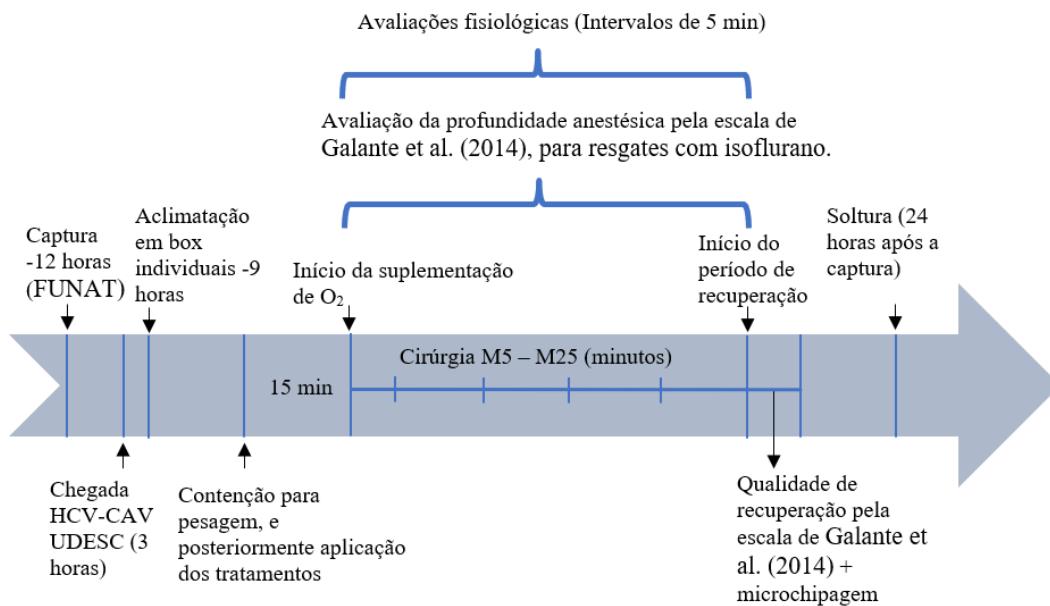


Figura 2 – Linha do tempo ilustrando a sequência de acontecimentos realizados, durante o estudo.

3. Resultados

A escolha dos animais deu-se de forma aleatória, mediante a captura, porém não apresentou diferença significativa em relação ao peso, perfazendo $0,32 \pm 0,06$ kg e $0,33 \pm 0,05$ ($p = 0,6788$) para CDB e CMB respectivamente. De forma semelhante, a análise da glicemia não revelou diferenças entre os tratamentos, registrando valores médios de 123 ± 16 mg/dL para o grupo CDB e 117 ± 35 mg/dL para o grupo CMB ($p = 0,3893$).

No que se refere às variáveis cardiovasculares (Tabela 1), a frequência cardíaca demonstrou uma redução significativa de M0 até M25, com valores de p respectivamente, ($p = 0,0035$), ($p = 0,0032$), ($p = 0,0028$), ($p = 0,0012$), ($p = 0,0023$), ($p = 0,0021$), para o grupo CDB. Por outro lado, a frequência respiratória (FR) apresentou uma leve diminuição em M0, embora sem diferença estatística. Da mesma forma, os valores de SpO₂ e a temperatura retal apresentaram-se menores em M0, sem, no entanto, evidenciar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

		M0	M5	M10	M15	M20	M25
FC	CDB	200 ± 22 a	188 ± 19 a	172 ± 16 Aa	172 ± 19 Aa	175 ± 15 a	168 ± 5 Aa
	CMB	257 ± 41 b	243 ± 44 b	232 ± 41 b	243 ± 31 b	233 ± 45 b	222 ± 30 b
FR	CDB	18 ± 20	27 ± 23	25 ± 23	36 ± 22	33 ± 22	39 ± 24
	CMB	25 ± 16	23 ± 18	23 ± 15	28 ± 19	38 ± 14	26 ± 21
SpO₂	CDB	95 ± 7	97 ± 2	97 ± 2	98 ± 2	$97 \pm 0,7$	$97 \pm 0,5$
	CMB	97 ± 2	97 ± 3	93 ± 6	97 ± 4	95 ± 4	96 ± 2
TC	CDB	$35,64 \pm 1,3$	$35,1 \pm 1,5$	$33,9 \pm 1,7$	$33,5 \pm 1,7$	$37,5 \pm 1,6$	$37,25 \pm 1,2$
	CMB	$36 \pm 1,5$	$35,4 \pm 1,2$	$34,96 \pm 1,9$	$35,4 \pm 2$	$35,45 \pm 2,9$	$34,17 \pm 2,2$

Tabela 1 – Média e desvio padrão para frequência cardíaca (FC), frequencia respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e Temperatura corporal (T °C), em primatas (*Callithrix penicillata*), submetidos a contenção química com dexmedetomidina 5 µg/kg, cetamina 8mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg ou cetamina 10mg/kg, midazolam 0,3mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg.

<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v29i3.95113>

Letras maiúsculas na mesma linha significam diferença com o M0 (ANOVA-RM), seguido de Dunnet ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença entre grupos. Teste t de Student ($p \leq 0,05$).

Em relação ao tempo de latência, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, embora a latência no grupo CDB tenha sido mais precoce $2,75 \pm 1$ contra $4,75 \pm 2,8$ min em CMB ($p = 0,3688$). Da mesma forma, o tempo de cirurgia não apresentou variações significativas entre os tratamentos, registrando $18,6 \pm 11,8$ e $15 \pm 6,5$ min para CDB e CMB, respectivamente ($p = 0,7889$). Quanto à recuperação anestésica, o retorno aos movimentos voluntários não demonstrou diferenças entre os tratamentos ($p > 0,999$). Entretanto, em relação ao momento de deambulação, observou-se uma diferença significativa, com um tempo 38% menor no grupo CDB ($p = 0,0039$), apresentando $7,75 \pm 4,4$ e $12,5 \pm 4,1$ min para CDB e CMB, respectivamente. No entanto, não foram constatadas divergências no tempo total de recuperação, avaliado pelo retorno da consciência, com valores de 24 ± 9 para CDB e 28 ± 7 para CMB ($p = 0,1298$).

Ao avaliar as variáveis qualitativas utilizando as escalas de Galante (2014) (Tabela 2), em relação à profundidade anestésica, observou-se diferença estatística entre os tratamentos no grupo CDB em comparação ao CMD em M0 ($p = 0,0034$). Isso evidenciou uma profundidade anestésica maior no grupo CDB, enquanto o CMD apresentou escore 1 com relaxamento incompleto nesse momento específico. Nos demais momentos, o grupo com adição de midazolam (CMB) exibiu escores mais elevados, indicando um plano anestésico mais profundo, não diferindo em relação ao grupo CDB, porém diferindo em relação ao basal (M0), sugerindo maior instabilidade e profundidade no grupo CMB. Quando avaliado os resgates de isoflurano (Gráfico 1), o CDB apresentou 3 resgates contra 7 no CMB, apresentando 58% menos chance de receber resgate com isoflurano o CDB. Quanto a recuperação pelas variáveis qualitativas de Galante (2014), essa não apresentou diferença estatística entre tratamentos, porém clinicamente os animais do CDB apresentaram escore 3 categorizado como excelente, enquanto os animais do CMB foram categorizados com mediana de 2,5 categorizado com recuperação Boa ($p = 0,4359$).

Intervalos	M0	M5	M10	M15	M20	M25		
Profundidade anestésica	CDB	2,5 [2-3]a	2,5 [2-3]	2,5 [2-3]	2 [1-3]	3 [3-3]	3 [3-3]	-
	CMB	1 [1-3]b	3 [2-3]A	3 [3-3]A	3 [3-4]A	3 [3-4]A	2,5 [2-4]A	-
Recuperação	CDB	-	-	-	-	-	3 [3-3]	
	CMB	-	-	-	-	-	2,5 [2-3]	

Tabela 2 – Mediana, pontuação mínima e máxima da profundidade anestésica, e escores de recuperação adaptados por Galante (2014), em primatas (*Callithrix penicillata*), submetidos a contenção química com dexmedetomidina 5 µg/kg, cetamina 8mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg ou cetamina 10mg/kg, midazolam 0,3mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg.

Letra maiúscula na coluna indica valor significativamente diferente de M0 (Momento Basal) conforme Anova seguido pelo teste de Wilcoxon Matched-Pairs ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas indicam valor significativamente diferente entre os grupos, conforme Teste de t seguido do teste de Dunnet ($p \leq 0,05$).

Por fim, na Tabela 3, são apresentadas as variáveis comparativas de exames sanguíneos, incluindo hemograma, parâmetros bioquímicos, função hepática e renal. Os resultados são expressos em média e desvio padrão, não revelando diferença significativa entre os tratamentos.

Exames laboratoriais	CDB	CMB	Referência (Cativeiro)
Eritrócitos (x106 /µL)	7,00 ± 0,33	7,03 ± 0,69	6,7 ± 0,68
Hemoglobina (g/dL)	15,64 ± 1,16	16,14 ± 0,75	15,1 a 15,5
Hematórito (%)	44,88 ± 3,87	48,00 ± 2,14	45 a 48
VGM (fL)	64,16 ± 6,06	68,81 ± 6,98	***
CHGM (%)	34,90 ± 1,26	33,63 ± 0,99	***
Plaquetas (x103 /µL)	400,63 ± 57,74	379,13 ± 46,23	390 a 490
PPT (g/dL)	7,00 ± 0,24	6,76 ± 0,44	7,00
RDW	15,11 ± 1,48	18,59 ± 4,05	***
Leucócitos totais (/µL)	8820 ± 4005,20	7271 ± 4538,74	7 a 12
Bastonetes	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	***
Segmentados	3425,75 ± 2047,58	4315,00 ± 2794,81	37,4 ± 14,7
Linfócitos	4927,81 ± 1694,36	2812,54 ± 1825,51	59,9 ± 14,7
Eosinófilos	402,78 ± 891,77	131,13 ± 122,67	0,5 a 0,6
Basófilos	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,3 a 1,3
Monócitos	63,66 ± 68,33	12,59 ± 35,60	0,4 a 2,1
Ureia	43,63 ± 14,17	52,38 ± 24,93	***
Creatinina	0,43 ± 0,04	0,46 ± 0,10	***

Fonte: Verona e Pissinatti (2017) *** Sem valores referência

Tabela 3 – Média e desvio padrão, de exames de hemograma, bioquímico e perfil renal em primatas (*Callithrix penicillata*), submetidos a contenção química com dexmedetomidina 5 µg/kg, cetamina 8mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg ou cetamina 10mg/kg, midazolam 0,3mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg.

Resgates transoperatórios de isoflurano

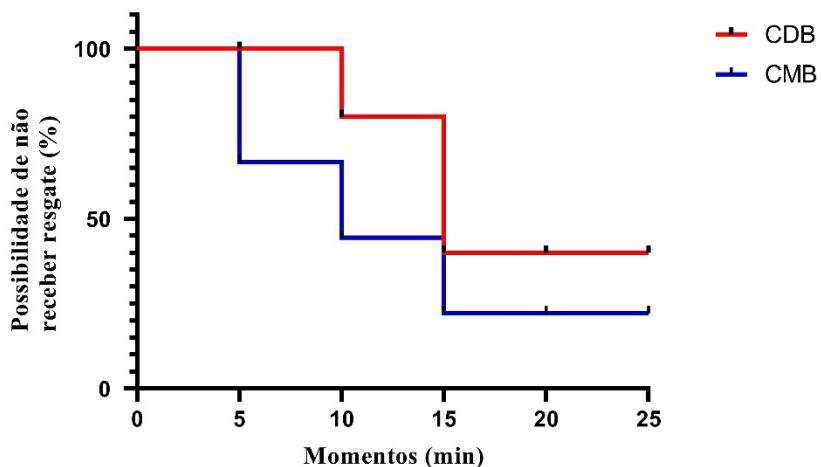


Gráfico 1 - Análise de sobrevida de Kaplan-Meier para a possibilidade de resgates perioperatórios com isoflurano, em primatas (*Callithrix penicillata*), submetidos a contenção química com dexmedetomidina 5 µg/kg, cetamina 8mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg (CDB) ou cetamina 10mg/kg, midazolam 0,3mg/kg e butorfanol 0,1mg/kg (CMB).

4. Discussão

O método de captura dos animais por meio da armadilha Tomahawk demonstrou alta eficácia, facilitando a captura dos saguis-de-tufo-preto de maneira prática e eficiente, conforme observado e documentado por Lorena (2014). Essa abordagem apresenta vantagens como facilidade de transporte e desarmamento automático, o que reduz a necessidade de interação intensa com os animais. Estudos anteriores indicam que esse tipo de armadilha é especialmente eficiente na captura de diversas espécies e indivíduos de pequenos mamíferos não voadores, incluindo os saguis-de-tufo-preto (Lorena, 2014).

A redução observada na frequência cardíaca (FC) no grupo CDB pode ser atribuída principalmente ao efeito da dexmedetomidina, e sua ação nos receptores alfa-1 adrenérgicos, que estão associados a efeitos indesejáveis, como contração do músculo liso, elevação da estimulação vagal, vasoconstricção periférica e inibição do tônus simpático (Comassetto et al., 2023). A vasoconstricção inicial induzida pela dexmedetomidina leva a uma bradicardia reflexa, intensificada pela elevação da estimulação

vagal (Afonso e Reis, 2012), gerando uma diminuição da FC. No entanto, é importante destacar que a dexmedetomidina proporciona uma redução significativa no consumo de anestésicos gerais, sem efeitos relevantes sobre a ventilação e com um impacto moderado na pressão arterial (Romagnoli et al. 2016). A associação com cetamina faz com que as catecolaminas permaneçam circulantes por mais tempo, estimulando o aumento da FC e pressão arterial, evitando uma queda mais acentuada da FC, sendo que a combinação de ambos os agentes cria um efeito sinérgico em relação à analgesia, sendo este efeito ainda potencializado pelo butorfanol, utilizado no presente estudo (Kramer et al., 2012; Afonso e Reis, 2012). Estudos conduzidos por Romagnoli et al. (2016) demonstraram que a infusão contínua de dexmedetomidina proporcionou analgesia adequada e estabilidade hemodinâmica em macacos-cinomolgos (*Macaca fascicularis*) submetidos à cirurgia intracraniana. Além disso, Selmi et al., 2004, utilizando a combinação de dexmedetomidina 10 µg/kg com cetamina 5 mg/kg, pela via IM, em micos-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*), resultou em anestesia com bom relaxamento muscular por 45 minutos. Esses achados corroboram com a eficácia da combinação de dexmedetomidina e cetamina em primatas não humanos, incluindo os saguis-de-tufo-preto.

Os menores valores na saturação periférica de oxigênio no CDB podem ser atribuídos principalmente ao efeito vasoconstritor da dexmedetomidina, juntamente com a pigmentação escura da pele e a queratinização da face palmar, o que pode dificultar a leitura infravermelha pelo sensor de oximetria (Comassetto et al., 2023). Essa propriedade não é observada no grupo CMB, uma vez que o midazolam é um fármaco com pouca interferência na hemodinâmica do paciente, bem tolerado em primatas, que promove um excelente miorrelaxamento e sedação em mamíferos, especialmente primatas, pois produz pouca excitação extrapiramidal, essa observada com mais frequência em carnívoros, principalmente quando utilizado isoladamente (Murphy et al., 2012). Além disso, observa-se uma leve depressão na frequência respiratória (FR) no grupo CMB em relação ao CDB (Tabela 1), atribuindo-se essa diminuição à leve depressão causada pelo midazolam na função respiratória, podendo ter um efeito mais acentuado quando combinado com opioides (Gerak et al., 1998). Corroborando com o estudo de Furtado et al., (2010), utilizando a associação de midazolam (1 mg/kg, IM) e cetamina (10 mg/kg, IM) em saguis resultou em rápida imobilização e bom relaxamento muscular, com uma duração de 30 a 45 minutos, ocasionando uma leve diminuição da frequência respiratória ao longo do tempo.

Observa-se, na Tabela 1, uma redução na temperatura retal em ambos os tratamentos. É importante notar que a diminuição na temperatura corporal pode ocorrer durante a anestesia, especialmente em animais com tamanhos corporais pequenos e alto metabolismo. Quando os agentes dissociativos são utilizados isoladamente, a temperatura corporal pode ser mantida, pois esses medicamentos têm a capacidade de promover hipertonia muscular, gerando assim a produção de calor (Furtado et al., 2010; Zhang et al., 2003). No entanto, ao combiná-los com outras drogas, o relaxamento muscular e a redução do metabolismo basal podem resultar em uma diminuição gradual na temperatura corporal. Em animais anestesiados, uma baixa temperatura corporal pode contribuir para uma recuperação prolongada, o que pode ser prejudicial em alguns casos (Pottie et al., 2007). Portanto, é sempre recomendável a suplementação térmica por meio de um colchão aquecido.

A avaliação da profundidade anestésica revelou diferenças entre os tratamentos, destacando-se, principalmente, devido ao potencial sedativo da dexmedetomidina, um agonista alfa-2 adrenérgico potente e seletivo com ações simpatolíticas, analgésicas, sedativas e miorrelaxantes (Afonso e Reis, 2012). Em contraste, o midazolam, um benzodiazepíntico, induz mínima depressão cardiovascular, promovendo excelente miorrelaxamento e sedação em mamíferos, além de reduzir a necessidade de anestésicos gerais e possuir efeito anticonvulsivante (Murphy et al., 2012). Contudo, os efeitos da dexmedetomidina prevalecem sobre os do midazolam, resultando em uma melhor qualidade sedativa. Isso foi corroborado pelo número de resgates com isoflurano, sendo mais frequente no grupo CMB (7 resgates) em comparação com o grupo CDB (3 resgates), indicando uma probabilidade 58% menor de necessitar de resgate com isoflurano no tratamento com dexmedetomidina, como pode-se observar no gráfico 1, no qual o tratamento CDB, se apresentou com maior percentual de chance de não sofrer resgate com isoflurano. Esses resultados sugerem que a combinação com dexmedetomidina proporcionou uma potência sedativa mais eficaz em comparação com o midazolam. Em contraste, o estudo de Raposo et al. (2015) em macacos-prego (*Sapajus sp*), utilizando cetamina (15mg/kg) associada ao midazolam (0,5mg/kg) ou dexmedetomidina (5µg/kg), observou que ambos os protocolos promoveram bons níveis de relaxamento muscular, embora o estudo se concentrasse na avaliação ocular, diferindo do presente trabalho que envolveu o estímulo doloroso da esterilização.

Em relação à recuperação anestésica, apesar de não haver diferença significativa no tempo de retorno dos movimentos voluntários, a redução no tempo de deambulação no grupo CDB pode ser atribuída aos efeitos mais fugazes da dexmedetomidina, que requer menor metabolização em comparação ao midazolam, esse por possuir o metabólito ativo alfa-hidróxi-midazolam, acaba prolongando sua ação até sua completa metabolização (Gamble, 2018). Estudos sobre a utilização de dexmedetomidina em macacos são escassos. No entanto, em uma pesquisa que avaliou a associação de dexmedetomidina e cetamina, observou-se uma recuperação anestésica rápida e de excelente qualidade em macacos-pregos (Chagas et al., 2018), resultados similares ao presente estudo, no qual o tratamento com dexmedetomidina apresentou retorno mais precoce. Entretanto, em micos-leão-da-cara-dourada, nos quais foi administrado midazolam como medicação pré-anestésica, 30% dos animais demonstraram incoordenação motora e um grau leve de excitação, possivelmente relacionados a algum grau de excitação extrapiramidal (Rego, 2017). Esses resultados corroboram com o presente estudo, no qual foi observada uma recuperação pior nos animais tratados com midazolam.

Finalmente, deve-se destacar como limitações do estudo a dificuldade na mensuração da pressão arterial. Dada a dimensão dos animais, a medição invasiva da pressão tornou-se impraticável. Além disso, a abordagem oscilométrica enfrentou desafios devido ao tamanho dos mangutitos disponíveis, todos com circunferência superior a 40% do membro do animal, comprometendo assim a confiabilidade dos resultados. Outra limitação significativa foi encontrada na realização da intubação, uma tarefa particularmente desafiadora para a espécie em questão. No entanto, a utilização da máscara de oxigênio demonstrou ser uma alternativa viável para a ventilação dos animais.

Adicionalmente, devido à natureza dos animais silvestres estudados, a coleta de sangue só foi possível após a administração dos tratamentos, sendo realizada as medições subsequentemente ao procedimento. Essas variáveis específicas podem servir como pontos de comparação na literatura, considerando que estudos sobre essa espécie ainda são escassos.

5. Conclusão

Ambos os protocolos demonstraram eficácia na contenção química de saguis-de-tufo-preto. No entanto, observou-se que os animais submetidos ao protocolo com cetamina, butorfanol e dexmedetomidina (CDB) apresentaram uma contenção mais adequada, com 58% menos chance de necessitar resgate com isoflurano e tempo de deambulação mais rápido. No entanto, essa combinação resultou em uma depressão cardíaca mais intensa em comparação ao protocolo que incluía midazolam (CMB). Portanto, a escolha do protocolo deve considerar o balanço entre eficácia da contenção e os efeitos colaterais cardiopulmonares, sendo essencial um monitoramento cuidadoso durante o procedimento.

Agradecimentos (opcional): Agradecimento a equipe de funcionários da FUNAT –Fundação do Meio Ambiente de Tubarão/SC pela disponibilidade do local e do transporte durante o experimento, em especial ao acadêmico de biologia Marcelo Souza e ao Professor Biólogo Rodrigo Ávila Mendonça pelas armadilhas utilizadas no estudo. A empresa Vet Oeste Catarinense pelo fornecimento do fármaco Dexdomitor. E ao programa FUNDES pelo financiamento deste projeto.

Notas informativas (opcional): O presente estudo recebeu aprovação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, sob o número 69304-1, e do Comitê de Ética na Experimentação Animal – CEUA/UDESC, sob o número 6751070619

6. Referências

- Acco A, Pachaly JR, Bacila M. Síndrome do estresse em animais: revisão. *Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia*. Unipar, 2; 71-81, 1999. (<https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/661>)
- Afonso J, Reis F. Dexmedetomidina: Papel atual em anestesia e cuidados intensivos. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 62:(1); 118-133, 2012. (DOI: 10.1590/S0034-70942012000100015)
- Chagas JAB, Santos LCP, Silva JRF, Bondan C. Anaesthetic and cardiorespiratory effects of ketamine plus dexmedetomidine for chemical restraint in black capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*). *New Zealand Veterinary Journal*, 66:(2); p. 79–84, 2018. (DOI: 10.1080/00480169.2017.1403975)
- Comassetto F, Serighelli GJ, Stiehl MZ, Dalpont MP, Rosa AC, Oleskovicz N. Efeito da dexmedetomidina sobre o requerimento de propofol para a indução anestésica em cães, *Archives Veterinary Science*, 28:(2); 2023. (DOI: 10.5380/avs.v28i2.86825)
- Cordeiro JF, Santos JRS, Dantas SBA, Fonseca SS, Dias RFF, Medeiros GX, Nobrega, PIN, Menezes DJA. Anatomia do cone medular aplicada à via epidural de administração de fármacos em macacos-prego (*Sapajus libidinosus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34:(1); 2014. (DOI: 10.1590/S0100-736X2014001300006)
- Furtado MM, Nunes ALV, Intelizano TR, Ferreira RHT, Teixeira, Cortopassi SRG. Comparison of racemic ketamine versus (S⁺) ketamine when combined with midazolam for anesthesia of *Callithrix jacchus* and *Callithrix penicillata*. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 41; 389–394, 2010. (DOI: 10.1638/2008-0016.1)
- Gaia RA, Araújo EB, Conceição EDV. Utilização de lidocaína em bloqueio local peridural em Macaco-prego (*Sapajus apella*) submetido a amputação de membro pélvico. *Scientific Electronic Archives*, 16:(4); 2023. (DOI:10.36560/16420231655)
- Galante R, Muniz JA, Castro PH, Gris VN, Carvalho ER, Amora DS, Vilani RG. Continuous infusion of propofol or intermittent bolus of tiletamine-zolazepam in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 41:(5); 506–515, 2014. (DOI:10.1111/vaa.1215510.1111/vaa.12155)
- Galante R. Infusão contínua de propofol ou bolus intermitentes de tiletamina-zolazepam em macaco-de-cheiro (*Saimir Sciureus*). Dissertação MSc em ciências veterinárias. Programa de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Gamble KC. Primates. In: Carpenter JW. Exotic animal formulary. 5a ed. Missouri: Elsevier, 2018. p. 839-853 (ISBN: 9780-3234-4450-7)
- Gerak LR, Brandt MR, France CP. Studies on benzodiazepines and opioids administered alone and in combination in rhesus monkeys: ventilation and drug discrimination. *Psychopharmacology*, 137; 164-74, 1998. (DOI: 10.1007/s002130050606)
- Kramer KJ, Ganzberg S, Prior S, Robert GR. Comparison of propofol-remifentanil versus propofol-ketamine deep sedation for third molar surgery. *Anesth Prog*, 59; 107-117, 2012. (DOI: DOI: 10.2344/12-00001.1)
- Levacov D, Jerusalinky L, Fialho MS. Levantamento dos primatas recebidos em centros de triagem e sua relação com o tráfico de animais silvestres no Brasil. *Sociedade Brasileira de Primatologia*, 11; 281-305, 2011. (DOI: 10.13140/2.1.3425.1200)
- Lorena, PC. Efeito da densidade de armadilhas e da precipitação na eficiência de gaiolas e pitfalls usados na amostragem de pequenos mamíferos na Amazônia Brasileira.: Dissertação MSc em Biologia – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 41p. 2014.
- Murphy KL, Baxter MG, Flecknell PA. Anesthesia and Analgesia in Nonhuman Primates. In: Nonhuman Primates in Biomedical Research: Biology Management. 2^a ed. Elsevier, 2012. p. 403-433. (ISBN 978-0-12-381365-7)

Pachaly JR, Delgado LES, Azzolini F, Erdmman RE, Moreira N, Ciffoni EMG, Arns GC. Contenção farmacológica e anestesia do queixada (*Tayassu pecari Link, 1795*), pela associação de azaperone, tiletamina, zolazepam, romifidina e atropina, com protocolos calculados por extração alométrica interespecífica. Trabalho de pesquisa. Medvep – Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação, 7:(21); 244-251, 2009. (<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-1422>)

Pottie RG, Dart CM, Perkins NR, Hodgson DR. Effect of hypothermia on recovery from general anaesthesia in the dog. Aust. Vet. J. 85; 158–162, 2007. (DOI: 10.1111/j.1751-0813.2007.00128.x)

Raposo AC, Ofri R, Schaffer DP, Gomes Júnior DC, Libório FA, Martins EFF, Oriá AP. Evaluation of ophthalmic and hemodynamic parameters in capuchin monkeys (*Sapajus* sp.) submitted to dissociative anesthetic protocols. J Med Primatol, 44(6); 381-389, 2015. (DOI: 10.1111/jmp.12200)

Rego, MAF. Avaliação de três protocolos de contenção química de mico-leão-da-caradourada (*Leontopithecus chrysomelas*) para procedimento de vasectomia. Dissertação MSc em Clínica cirúrgica veterinária. Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina e Zootecnia. Departamento de Cirurgia. São Paulo, 91p. 2017.

Romagnoli N, Buonacucina A, Lambertini C, Domenico V, Angelo P. Constant-Rate Infusion of Dexmedetomidine to Manage Thiopental Anesthesia during Intracranial Surgery in Cynomolgus Macaques (*Macaca fascicularis*). Journal of the American Association for Laboratory Animal Science, 55; 801-804, 2016. (PMID: 27931320)

Seiler BM, Dick EJJ, Guardado-Mendoza R, John LV, Jeff TW, James NM, Gene BH. Spontaneous heart disease in the adult chimpanzee (*Pan troglodytes*). J Med Primatol, 38; 51-58, 2009. (DOI: 10.1111/j.1600-0684.2008.00307.x)

Selmi AL, Mendes GM, Figueiredo JP, Selmi BGR, Lins BT. Comparison of medetomidine-ketamine and dexmedetomidine-ketamine anesthesia in Goldenheaded lion tamarins. Canadian Veterinary Journal, 45; 481-485, 2004. (PMID: 15283517)

Silva DF, Silva EB, Terra AP. Controle populacional de espécies silvestres invasoras por meio de laqueadura e vasectomia em primatas *Callithrix penicillata*: Relato de caso. Veterinária e Zootecnia, 25:(1); 99-104, 2018. (DOI: 10.35172/rvz.2018.v25.7)

Verona CES, Pissinatti A. Primatas do Novo Mundo (sagui, macaco-prego, bugio). Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária, 2^a ed. São Paulo: Editora Roca; 2017 p.723-743.

Vilani RG. Anestesia Injetável e Inalatória. p. 1826-1863. Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária – São Paulo: Roca, 2014. 2; 2470 p. (ISBN 9788527726481)

Zhang Y, Michael JL, Koji H, Harris RA, Eger EI, Stabernack CR, Sonner JM. Glycine receptors mediate

part of the immobility produced by inhaled anesthetics. Anesthesia and Analgesia, 96:(1); 97–101, 2003. (DOI: 10.1097/00000539-200301000-00021)