

ANESTESIA INALATÓRIA E ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA EM QUATIS – ESTUDO COMPARATIVO

(Inhalational and total intravenous anesthesia in Coatis: a comparative study)

Ângela Moni Fonseca¹, Sarah Barboza Martins¹, Janaina Dias Bárison¹, Eloisa Muehlbauer², Naida Cristina Borges¹, Juan Carlos Duque Moreno²

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Goiás.

² Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Correspondência: anesthesiologiavet@yahoo.com.br

RESUMO: A anestesia em quatis (*Nasua nasua*) é necessária para procedimentos como exames clínico e diagnósticos, imunoprofilaxia, coleta de material biológico e tratamento médico veterinário. Porém, existe escassez de informações sobre técnicas específicas para esses animais, principalmente quanto à anestesia. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos cardiorrespiratórios, qualidade anestésica e ocorrência de complicações da anestesia total intravenosa com infusão contínua de propofol e da anestesia inalatória com isoflurano em quatis. Sete quatis, sedados com cetamina, midazolam e petidina, foram submetidos a dois protocolos anestésicos: indução anestésica com propofol e manutenção com infusão contínua de propofol (GP) ou indução mediante máscara facial e manutenção com isoflurano, por meio de circuito sem reinalação de gases. Foram avaliados os parâmetros cardiorrespiratórios, qualidade da anestesia mediante mensuração dos tempos de latência, indução, extubação e recuperação anestésica, além da ocorrência de complicações anestésicas. Houve decréscimo da FC no GI após a indução anestésica. Embora tenham diminuído, FR e TR não apresentaram diferença estatística entre grupos ou entre momentos em nenhum dos grupos. Ocorreu apneia transitória em todos os animais de GP com a taxa de 0,4 mg/kg/min. O GP manteve valores superiores de PAS durante todas as avaliações, porém apresentou maiores tempos de extubação e recuperação anestésica. Concluiu-se que a anestesia total intravenosa com infusão de propofol promove maior estabilidade cardiovascular quando comparada à anestesia inalatória, porém ocasiona maior depressão respiratória, tempo de extubação e recuperação anestésica. Ambas as técnicas são passíveis de serem realizadas, porém há necessidade de monitoração e suporte respiratório.

Palavras-chave: isoflurano; *Nasua nasua*; propofol

ABSTRACT: Most of times chemical restraint and general anesthesia are necessary in Koatis for clinical, diagnostic and therapeutic procedures, immunoprophylaxis, and biological sample collection. However, there is limited information about anesthesia in this species. The objective of this study was to evaluate and compare the cardiorespiratory effects; anesthetic quality and occurrence of complications in Coatis (*Nasua nasua*) anesthetized using two different protocols. Seven coatis received ketamine, midazolam and pethidine, IM, for chemical restraint. In a crossover design, the animals were distributed in two groups. In the propofol group (PG) the anesthesia was induced and maintained with continuous intravenous infusion of propofol. In the isoflurane group (IG) anesthesia was induced by facial

mask and maintained with isoflurane. Anesthetic procedure lasted 60 min in both groups. Cardiorespiratory variables were evaluated, latency for chemical restraint, and induction, extubation and recovery times were also registered. The respiratory rate and temperature decreased during the anesthetic procedure, however statistical differences were not observed between groups or between times. All animals in GP were in apnea with 0.4 mg/kg/min of propofol. Arterial systolic pressure values were higher in PG than in IG during the anesthesia, but statistical differences were observed at 20 minutes of anesthesia only. Induction, extubation, and recovery times were significantly higher in PG than in IG and recovery was uneventful in both groups. It was concluded that the two anesthetic techniques are suitable and safe for coatis. Total intravenous anesthesia with propofol provides more cardiovascular stability than isoflurane, and although respiratory depression is a potential complication, is easily overcome with prompt ventilatory support.

Key Words: isoflurane; *Nasua nasua*; propofol

INTRODUÇÃO

Os quatis (*Nasua nasua*, Linnaeus, 1766), são procionídeos de tamanho médio. Seu peso varia de 2 até 6 kg e seu comprimento entre 70 e 120 cm. As fêmeas e os filhotes vivem em comunidade, com aproximadamente 30 indivíduos, os machos são solitários e só se aproximam do bando na época do acasalamento, que ocorre uma vez por ano (Gompper 1996, Beisiegel 2001). Seus hábitos são diurnos, diferentemente das outras espécies dessa família. Esses animais são considerados onívoros e a base da sua alimentação é composta por invertebrados, pequenos vertebrados e frutas (Redford e Stearman 1993, Gompper e Decker 1998, Beisiegel 2001).

As características anatômicas mais marcantes deste animal são o focinho em forma de trombeta, com a função de ajudar na procura e apreensão de alimentos, e a cauda anelada e intercalada de cores, com a função de auxiliar no equilíbrio (Russel 1996). Além disso, são classificados como plantígrados, com membros torácicos fortes, articulações dos tornozelos flexíveis e a presença de cinco dígitos

com garras longas, o que lhes permite descer as árvores de cabeça para baixo (Orr 1986).

Os procionídeos são capazes de se adaptar a diferentes biomas e, por isso, estão amplamente distribuídos por todo o continente americano. Essa habilidade de adaptação possibilita que esses animais vivam em florestas urbanas e façam a ligação entre áreas silvestres e habitadas por seres humanos (Beisiegel 2001, Rodrigues et al. 2006). Os procionídeos são representados por 11 famílias, formadas por seis gêneros e entre 11 e 18 espécies (Denver 2000, Santos et al. 2010, Koepfli et al. 2007). Os gêneros *Bassaricyon*, *Nasua* e *Procyon* são os mais amplamente distribuídos no continente americano, exemplares desses gêneros podem ser encontrados desde o sul dos Estados Unidos até o Uruguai e a Argentina (Alvarez-Castañeda 2000). O quati (*Nasua nasua*) é amplamente distribuído na América do Sul, desde a Colômbia e a Venezuela até o Uruguai e o norte da Argentina (Gompper e Decker, 1998), e é a espécie mais abundante dessa família nessas áreas (Wright et al. 1994, Chiarello 1999, Cullen et al. 2001).

Considerados mamíferos neotropicais, os quatis têm papel importante na dinâmica das florestas.

Representam, frequentemente, parte da cadeia alimentar de grandes felinos e têm papel relevante na dispersão de sementes e regeneração das florestas onde habitam (Saenz 1994, Alves-Costa, 1998). Por outro lado, a expansão da urbanização para dentro ou muito próximo de áreas silvestres, gerando maior interação desses animais com o ser humano, representa grande preocupação nos estudos epidemiológicos, visto o potencial zoonótico dessa família (Guimaraes et al. 2012).

Tratando-se de animais selvagens, agitados e pouco colaborativos, o manejo e estudo dos quatis geralmente implica na necessidade de contenção farmacológica e até anestesia geral. Contudo, no conhecimento dos autores, somente há dois estudos sobre protocolos anestésicos em quatis, sendo que ambos envolvem o uso de anestesia dissociativa (Barros et al. 2009, Conforti et al. 2017), não havendo dados sobre a eficácia e a segurança desses protocolos ou qualquer tipo de anestesia geral. Embora a captura com anestesia dissociativa seja rápida e prática em animais selvagens, a manutenção da anestesia com esta técnica prolonga a recuperação anestésica e pode promover maior instabilidade cardiorrespiratória (Conforti et al. 2017).

Neste estudo objetivou-se avaliar os efeitos cardiorrespiratórios, após contenção química com um novo protocolo de anestesia dissociativa com cetamina, midazolam e meperidina, além de comparar dois protocolos de anestesia geral, um com anestesia total intravenosa com propofol e o outro com anestesia inalatória com isoflurano, em quatis.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado com a autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), mediante licença número 014/2011. Foram utilizados sete quatis, três machos e quatro fêmeas, com peso médio de $2,67 \pm 0,54$ kg, considerados adultos jovens. Os animais foram submetidos a contenção química e anestesiados para realização de um estudo em que foi feita a caracterização da anatomia abdominal por meio de ultrassonografia (Ribeiro et al. 2013).

Após jejum alimentar de 12 horas e hídrico de seis horas, os quatis foram sedados com 15 mg/kg de cloridrato de cetamina (Ketamina Agener 10%. União Química Farmacêutica Nacional S/A, Embu-Guaçu-SP, Brasil) associado a 0,2 mg/kg de maleato de midazolam (Dormire 0,5%. Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, Itapira-Lindóia-SP, Brasil) e 5 mg/kg de cloridrato de petidina (Dolosal 5%. Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, Itapira-Lindóia-SP, Brasil). Todos os fármacos foram aplicados, na mesma seringa, pela via IM, na musculatura epaxial, com os quatis contidos num puçá. Após a injeção IM, os quatis foram deixados soltos numa sala fechada até que apresentaram decúbito, momento em que foram colocados numa mesa cirúrgica sobre um colchão térmico (SonoBel. MetalPet Móveis Veterinários Ltda, Campo Largo-PR, Brasil) e foi obtido acesso vascular pela colocação de um cateter 22G em uma das veias cefálicas, após tricotomia e antisepsia.

Os sete quatis foram distribuídos aleatoriamente para receberem os dois protocolos anestésicos com intervalo de 15 dias entre os procedimentos. No grupo propofol (GP) a anestesia foi induzida com 5 mg/kg de propofol (Propovan 1%. Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, Itapira-Lindóia-SP, Brasil), via IV, e a manutenção anestésica foi feita com

infusão contínua de propofol iniciando na taxa de 0,4 mg/kg/min, por meio de bomba de seringa (Samtronic ST 680. Samtronic Indústria e Comércio Ltda, São Paulo-SP, Brasil). No grupo isoflurano (GI) a indução anestésica foi feita mediante máscara facial, com oxigênio (O₂) a 100% e fluxo de quatro litros por minuto (L/min), com vaporizador calibrado a 3,5 V% (Vaporizador calibrado para isofluorano - HB Comercial Hospitalar Ltda, São Paulo-SP, Brasil). Após a indução, a manutenção anestésica foi realizada com isofluorano (Isoflurano. Instituto Biochimico Indústria Farmacêutica Ltda, Itatiaia-RJ, Brasil) começando com concentração de 1,4 V%.

Após perda do reflexo palpebral medial, relaxamento da mandíbula necessário para abrir a boca e perda do reflexo de deglutição, foi realizada a intubação com sonda endotraqueal de 3,5 a 4,0 mm de diâmetro interno, inflado o balonete e iniciada a manutenção anestésica. Em todos os quatis foi usado um circuito sem reinalação de gases, do tipo Baraka, com fração inspirada de oxigênio (FiO₂) de 1.0 e fluxo de gases frescos de 300 mL/kg. Os animais foram mantidos anestesiados por 60 minutos sob ventilação espontânea e, quando necessário, foi realizada ventilação assistida pela compressão manual do balão do circuito anestésico.

Foram avaliados frequência cardíaca - FC (bpm) e traçado eletrocardiográfico (ECG) na derivação II (TEBECGPC. Tecnologia eletrônica Brasileira TEB, São Paulo-SP, Brasil); frequência respiratória - FR (mpm), pela observação dos movimentos do gradil costal; saturação periférica da oxihemoglobina - SPO₂ (%), com o sensor do monitor multiparamétrico (Dixtal 2022 DC. Dixtal, São Paulo- SP, Brasil) posicionado na língua; temperatura retal - TR (graus Celsius); pressão parcial de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO₂ – sensor do

tipo mainstream do monitor multiparamétrico); e a pressão arterial sistólica mediante Doppler vascular (PAS) (Doppler Vascular DV 610. MedMega Indústria de Equipamentos Médicos, Franca-SP, Brasil), com a probe posicionada nas artérias digitais palmares do membro contralateral ao acesso venoso e manguito de largura equivalente a 50% do diâmetro do antebraço, posicionado à altura do átrio direito.

As variáveis foram registradas após a MPA, assim que os quatis apresentaram decúbito (T_{mpa}), cinco minutos após a indução anestésica (T₅) e a cada 10 minutos durante os 60 minutos de manutenção anestésica (T₁₀, T₂₀, T₃₀, T₄₀, T₅₀, T₆₀).

Foi avaliada também a qualidade dos protocolos de contenção química e anestesia pela mensuração dos tempos de latência (TL), considerado como o tempo entre a aplicação da medição pré-anestésica e o momento em que o animal apresentou decúbito lateral; de indução (TI), considerado como o período de tempo entre o início da indução anestésica e a perda dos reflexos palpebral medial e de deglutição, permitindo a intubação; de extubação (TE), considerado como o tempo transcorrido entre o fim da administração dos anestésicos e a volta dos reflexos palpebral e de deglutição; e de recuperação anestésica (TRA), considerado como o tempo transcorrido entre o fim do fornecimento dos anestésicos gerais e o momento em que o animal não apresentava mais ataxia e se locomovia normalmente.

A ocorrência de eventos como apneia, vocalização, movimentos de pedalagem, defecação, salivação, micção e excitação durante indução e recuperação anestésica também foi registrada. O plano anestésico adequado foi monitorado, em ambos os grupos, por meio da avaliação do tônus mandibular e dos reflexos palpebral medial e

corneano. O fornecimento de anestésico geral foi ajustado para manter a profundidade do plano anestésico entre os planos I e II do estágio 3, conforme descrito por Guedel (1937).

Os dados obtidos na fase experimental foram submetidos a análise estatística, com a normalidade da distribuição dos dados sendo avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para as comparações de dados com distribuição normal dentro dos grupos, utilizou-se a análise de variância para medições repetidas ANOVA de uma via, seguida pelo teste de Student-Newman-Keuls. Os dados com distribuição não normal foram avaliados pelo teste de Friedman, seguido pelo teste de Student-Newman-Keuls. Para as comparações entre os grupos foi utilizado o teste t de Student para dados com distribuição normal e o teste de Wilcoxon para dados com distribuição não normal. As diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$. Os dados são apresentados como médias \pm desvio padrão (DP) para os dados com distribuição normal e como mediana (mínimo – máximo) para os dados com distribuição não normal.

RESULTADOS

Os valores dos parâmetros cardiorrespiratórios, de TR e da qualidade da anestesia são apresentados como médias \pm desvios-padrão ou mediana (mínimo-máximo) nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Parâmetros cardiorrespiratórios e TR [médias \pm desvios-padrão / mediana (mínimo-máximo)] de Coatis *Nasua nasua* submetidos a anestesia total intravenosa com infusão contínua de propofol (GP) ou a anestesia inalatória com isoflurano (GI).

PARÂMETRO	GRUPO	MOMENTO								
		Tempo	T5	T10	T20	T30	T40	T50	T60	Trec
FC (bpm)	GP	217,6(27,36)	166,1(42,0)	160,3(38,30)	162,7(41,25)	163,7(44,61)	159(46,21)	156,0(40,14)	159(45,69)	168,7(41,55)
	GI	229,3(21,9)	179,2(11,3)	166,4(16)	144,2(22,9)	142,7(27,3)	140,7(32,9)	140,0(30,5)	120,7(21,5)	122(26,2)
PA(SD) (mmHg)	GP	147,3(58,9)	107,8(26,4)	120,2(33)	112,7(19,7)	114,8(42)	130,4(37,1)	134,6(38,7)	131,6(36,3)	135,2(42,5)
	GI	151,4(59,9)	115,3(26,8)	89,7(10,1)	81,3(11,9)	89,1(4,9)	97,6(24,6)	99,2(29,3)	105(22,6)	132,3(19,3)
FR (rpm)	GP	22	20	24	20	26	13	15	13,5	14,5
	GI	19(20)	14(24)	14(20)	14(20)	15(29)	11(20)	11(17)	10(39)	12(37)
SPO2 (%)	GP	99	99	99	99	99	99	99	99	99
	GI	99	99	99	99	99	99	99	99	99
ETCO2 (mmHg)	GP	35,3(8,1)	35,3(13,1)	39,4(17,3)	32,6(8,9)	35,3(11,9)	34(8,9)	34,6(7)	34,6(7)	36,7(13,5)
	GI	41,2(5,9)	46,3(5,5)	37,4(8,2)	41,7(11)	40,6(5,9)	42,7(10,3)	37,4(8,2)	26,6(13,9)	
TR (°C)	GP	37,1	36,4	36,3	36,0	36,1	35,8	35,7	35,6	
	GI	37,0(37,4)	37,2(37,1)	36,5(37,2)	36,0(37,0)	36,0(36,9)	35,4(36,7)	35,5(36,5)	35,6(36,3)	33,2(36,2)

FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; PA(SD): pressão arterial sistólica por Doppler; TR: temperatura retal; SPO2: saturação de oxigenação; ETCO2: pressão parcial de dióxido de carbono ao final da respiração; *diferença significativa em comparação com Tempo; **diferença significativa em comparação com GI; ***diferença significativa entre os grupos.

Foram encontrados valores de FC significativamente inferiores ($P < 0,001$) ao valor registrado no momento Tmpa,

em todos os momentos de avaliação de ambos os grupos. Mesmo com a diferença encontrada em relação a Tmpa, os valores colhidos na sequência mantiveram-se estáveis e não apresentaram diferença significativa entre si. Apesar de a FC ser numericamente inferior no GI entre T20 e Trec, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos.

Tabela 2 – Qualidade da anestesia [mediana (mínima-máxima)] de Coatis *Nasua nasua* submetidos a anestesia total intravenosa com infusão contínua de propofol (GP) ou a anestesia inalatória com isoflurano (GI).

MOMENTO	GRUPO	
	GI	GP
TL (min)	2 (1-4)	2 (2-4)
TI (min)	3* (2-7)	1 (1-2)
TE (min)	7* (3-89)	38 (24-73)
TRA (min)	33* (19-129)	80 (58-157)

TL: Tempo de Latência; TI: Tempo de Indução; TE: Tempo de Extubação; TRA: Tempo de Recuperação Anestésica; *diferença significativa entre os grupos.

Houve redução dos valores de PAS após a indução anestésica em ambos os grupos, mas não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos de avaliação em nenhum dos dois grupos. Na comparação entre grupos, a PAS foi superior no GP durante todos os momentos de avaliação, no entanto, apenas no momento T20 foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($P = 0,019$) em comparação com GI.

Os valores de FR encontrados não apresentaram diferença significativa entre os grupos e nem entre os momentos de avaliação em todo o período do experimento. No GP, com a taxa de 0,4 mg/kg/min, todos os animais apresentaram apneia, por esse motivo a taxa de infusão foi reduzida para 0,3 mg/kg/min. O tempo médio de apneia no GP foi de 25,7 minutos e durante esse período os animais foram ventilados manualmente para manter a normocapnia. Um animal, nesse grupo, apresentou apneia durante todo o procedimento, mesmo com a redução da taxa de propofol. Esse animal foi ventilado manualmente e retornou a respirar espontaneamente após a interrupção da infusão de propofol no

final do experimento. No GI apenas três animais apresentaram apneia, com duração média de 20 minutos. A concentração de isofluorano foi iniciada em 1,4 V% e foi reduzida progressivamente até 30 minutos pós indução, para depois permanecer estável, em 0,5 V%, até o final das avaliações.

Não houve diferença significativa nos valores de SPO₂ ao longo do procedimento anestésico em nenhum dos dois grupos. No momento T10 o valor obtido no GI foi significativamente superior em comparação ao mesmo momento no GP (P=0,017).

No GI, o valor de ETCO₂ registrado no momento Trec foi significativamente inferior (P=0,041), quando comparado ao momento T10. Quando comparados os valores entre os grupos, observaram-se valores significativamente superiores no GP no momento Trec (P=0,021).

Apesar de a TR ter diminuído gradativamente ao longo do experimento em todos os animais, não houve diferenças significativas entre os momentos de avaliação e nem entre os grupos.

Não foi encontrada diferença significativa, entre os tempos de latência da medicação pré-anestésica entre grupos. O tempo de indução anestésica foi maior no GI, quando comparado a GP (P=0,001). O tempo até a extubação (P=0,017), assim como o tempo de recuperação anestésica total (P=0,017), foram maiores no GP.

A recuperação dos animais ocorreu de forma tranquila na maioria dos animais, independentemente do grupo, não houve registro de efeitos adversos como vocalização, pedalagem, salivação ou excitação. A única exceção foi um animal do GP que apresentou nistagmo e movimentos de pedalagem durante toda a recuperação anestésica, esse mesmo animal, apresentou os maiores tempos até a extubação e de

recuperação anestésica, sendo, 73 e 157 minutos, respectivamente.

DISCUSSÃO

Pela primeira vez são descritos novos protocolos de contenção química e anestesia geral em quatis. O uso da associação de cetamina, midazolam e meperidina teve como objetivo obter anestesia balanceada, promovendo maior segurança não só para os animais, mas para a equipe manipuladora (Corletto 2007). No estudo realizado por Minto e colaboradores (2017) foi utilizada a associação de midazolam, cetamina e morfina para a contenção farmacológica de quatis submetidos a histerectomia, mas, este é o primeiro relato da inclusão de meperidina, em protocolos de contenção química, nesta espécie. A escolha da meperidina foi pautada pela menor duração de seus efeitos, uma vez que não foi realizado nenhum procedimento cirúrgico ou que causasse dor ou desconforto pós-operatório nos animais.

A maioria dos estudos relata a associação de um agente dissociativo com agonista de receptores alfa-2 adrenérgicos ou benzodiazepínicos (Shoemaker 2003, Robert *et al.* 2012, Ramsay 2015, Lescano *et al.* 2016). A não inclusão de um agonista alfa-2 teve como objetivo trazer maior estabilidade cardiovascular. Estudos anteriores mostram que protocolos de anestesia dissociativa com xilazina causam maior instabilidade cardiorrespiratória, quando comparados a protocolos sem a associação dessa classe farmacológica. O uso concomitante deste fármaco, aos protocolos de anestesia geral e dissociativa aumenta a incidência de bradicardia e hipertensão transitórias, seguidas de hipotensão causada por vasodilatação (Wellington *et al.* 2013, Schmitz *et al.* 2016). O curto período de latência, a manutenção dos parâmetros fisiológicos próximos a normalidade e o

grau de sedação adequados comprovam a eficácia desse protocolo de anestesia dissociativa, mesmo sem o uso de um agonista alfa-2, conforme demonstrado anteriormente, em cobaias, por Schmitz e colaboradores (2016).

As doses que foram utilizadas basearam-se nos relatos encontrados na literatura, tanto de animais selvagens, quanto de animais domésticos (Shoemaker 2003, Galante et al. 2014, Anandmay et al. 2016). A comparação entre os quatis e os cães domésticos pode ser feita com base nas características anatômicas, em comum, encontradas entre as duas famílias (Carpenter 2005, Kollias e Abou-Madi 2007, Pieri et. al. 2011, Casals et. al. 2013).

Os fármacos de escolha para manutenção da anestesia inalatória, para procionídeos, são o isoflurano e o sevoflurano (Denver 2000). Neste estudo foi escolhido o isoflurano por ser o mais utilizado na rotina anestesiológica e pela sua relação custo-benefício. Contudo, o isoflurano pode ocasionar irritação das vias aéreas, sendo menos indicado para indução por máscara facial (Martin 2011). Mesmo assim, não foram observadas complicações ou reações aversivas nos quatis deste estudo, provavelmente por que já se encontravam sob contenção química. O circuito de Baraka foi escolhido de acordo com o porte dos animais, pois todos pesavam menos de 6 kg. Além disso, este tipo de circuito facilita a indução e as mudanças na profundidade anestésica por permitir a rápida saturação do sistema após ajustes na concentração de anestésico feitos no vaporizador (Cantwell 2001).

Como alternativa aos fármacos halogenados, a anestesia total intravenosa com propofol, vem se difundido na medicina veterinária na última década. Este método de anestesia promove estabilidade hemodinâmica, em associação à fácil manutenção do plano anestésico e a recuperação suave e

tranquila (Beths et al. 2001, Tsai et al. 2007, Galante et al. 2014, Chang et al. 2016). As doses que foram utilizadas, tanto para indução quanto manutenção, estão dentro da mesma faixa empregada em canídeos domésticos (Mannarino et al. 2014).

Acredita-se que durante todo o procedimento, e principalmente nos momentos iniciais, as avaliações sofreram influência dos fármacos utilizados como medicação pré-anestésica. A cetamina em bolus tem efeito simpatomimético, causando aumento da FC, PA e débito cardíaco (Pfenninger et al. 2002, Sandbaumhüter et al. 2016), explicando a taquicardia encontrada no início do procedimento em todos os animais e a redução desses efeitos após a administração dos anestésicos gerais (Muir 2007). A estabilização da FC no GI após 20 minutos, quando o isoflurano passou a ser administrado em menores concentrações, reflete que a depressão cardiovascular dos anestésicos voláteis também é de natureza dose-dependente (Steffey e Mama 2007).

Os resultados deste estudo sugerem maior estabilidade nos parâmetros cardiovasculares na anestesia total intravenosa com propofol, uma vez que no GP os valores de PAS foram maiores durante todo o experimento. A diminuição da PAS no GI provavelmente esteja associada com a vasodilatação causada pelo agente inalatório, como previamente documentado em diversas espécies. A estabilidade cardiovascular encontrada nos quatis neste estudo condiz com a observada em primatas e cães anestesiados com doses semelhantes de propofol (Ferro et al. 2005, Paula et al. 2010, Galante et al. 2014).

Uma vez que os coatis empregados neste estudo não foram submetidos a nenhum estímulo nocivo, o uso concomitante de analgésicos ou técnicas de anestesia local foi dispensável. Foram realizados estudos

anteriores para avaliação do requerimento de propofol associado a diferentes infusões analgésicas em cadelas submetidas a ovariosolpingoesterectomia (Andreoni 2009, Davis et al. 2016) e as doses relatadas foram semelhantes às encontrados no presente estudo.

A redução da TR, encontrada em ambos os grupos, ocorreu de forma semelhante. Apesar dos esforços para manutenção da normotermia, com bolsas de água quente e colchão térmico, o circuito anestésico sem reinalação de gases, os fluidos administrados, a redução do metabolismo basal e a vasodilatação periférica causada pelos anestésicos gerais, levaram à perda de temperatura. Embora, se saiba que existem consequências hemodinâmicas, ventilatórias e no tempo de recuperação anestésica na redução importante da temperatura (Yazbek 2002, Muir 2007), neste estudo não foram notados tais efeitos adversos. De qualquer forma, o emprego de circuito anestésico circular valvular e fluidoterapia aquecida poderiam ter minimizado a perda de temperatura (Brodeur 2017), já que com os animais sob normotermia poderia ter sido observada diminuição nos tempos de recuperação.

As diferenças significativas nos valores de ETCO₂ são clinicamente irrelevantes, uma vez que os valores encontrados se mantiveram dentro da normalidade para espécies domésticas. Não há descrição dos valores basais para a espécie estudada, no entanto, optou-se por extrapolar valores de entre 35 e 45 mmHg normais para a maioria dos mamíferos (Jia et al. 2015, Rauser et al. 2016). Como forma de minimizar os efeitos adversos, causados pela hipercapnia persistente, em caso de apneia, foi introduzida ventilação manual e redução na taxa do anestésico empregado.

Em estudos anteriores observou-se menor tempo de indução com

anestésicos injetáveis, em relação a anestésicos inalatórios administrados via máscara facial, com tempo aproximado de 30 segundos após administração (Duke 1995). Neste estudo o tempo de indução foi menor no GP, isto pode estar associado a alta afinidade do propofol por lipídeos, fazendo com que a passagem deste fármaco pela barreira hematoencefálica ocorra rapidamente (Duke 1995, Fayyaz et al. 2009). Além disso, a concentração de isoflurano empregada foi inferior à relatada anteriormente, podendo retardar mais ainda a indução anestésica neste caso (Duke 1995).

Foi encontrado maior tempo de extubação e recuperação no GP, provavelmente pela baixa solubilidade do gás anestésico no sangue e a pouca metabolização hepática, que são apontados como principais redutores do tempo de recuperação anestésica em relação aos fármacos injetáveis em pessoas e em cães. Além disso, cuidados com oxigenação e manipulação adequada das vias aéreas também tem relação com a recuperação rápida e tranquila de pacientes submetidos a anestesia geral inalatória (Steffey e Mama 2007, Rocha et al. 2016). Como principal limitação deste estudo, pode ser mencionada a ausência de um analisador de gases anestésicos, que daria certeza sobre as concentrações expiradas de isoflurano. Essa deficiência foi contornada parcialmente se utilizando um vaporizador adequadamente calibrado. Da mesma forma, embora os coatis não tenham sido submetidos a estimulação cirúrgica, em estudo recente foi observada analgesia suficiente para ovariohisterectomia em quatis anestesiados com um protocolo similar (Minto et al. 2017).

CONCLUSÃO

Concluiu-se que ambos os protocolos anestésicos podem ser

utilizados em quatis com eficácia e segurança, tendo nas duas técnicas a necessidade de monitoração dos parâmetros cardiovasculares, da temperatura e, principalmente, da função respiratória. Observou-se também maior estabilidade cardiovascular quando da escolha pela TIVA, porém a presença de depressão respiratória dose-dependente reforça a necessidade de maior atenção à função respiratória e disponibilidade de suporte ventilatório com esta técnica.

REFERENCIAS

- ALVES-COSTA, C. P. Frugivoria e dispersão de sementes por quatis (Procyonidae: *Nasua nasua*) no Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais. **Thesis**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil. 1998.
- ANANDMAY, A. K.; L. L. DASS; A. K. SHARMA; M. K. et. al. Clinico-anesthetic changes following administration of propofol alone and in combination of meperidine and pentazocine lactate in dogs. **Veterinary World**. v. 9, n. 11, p. 1178-1183, 2016.
- ANDREONI, V.; J. M. L. HUGHES. Propofol and fentanyl infusions in dogs of various breeds undergoing surgery. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 36, n. 6, p. 523-531, 2009.
- BEISIEGEL, B. M. Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnívora: *Procyonidae*) in a Atlantic Forest area. **Brazilian Journal of Biology**. v. 61, n. 4, p. 689-692, 2001.
- BRODEUR, A.; A. WEIGHT; Y. CORTES. Hypothermia and targeted temperature management in cats and dogs. **Veterinary Emergency and Critical Care**. v. 27, n. 2, p.151-163, 2017.
- BETHS, T.; GLEN, J. B.; REID, J.; et. al. Evaluation and optimisation of a target controlled infusion system for administering propofol to dogs as part of a total intravenous anaesthetic technique during dental surgery. **Veterinary Record**. v. 148, p. 198–203, 2001.
- CANTWELL, S. Ferret, rabbit, and rodent anesthesia. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**. v. 4, n. 1, p. 169-191, 2001.
- CARPENTER, J. W. 2005. **Exotic Animal Formulary**. Elsevier Saunders. 592 p.
- CASALS J.B.; MANÇANARES C.A.; PIERI N.C.G.; et. al. Morfologia da glândula mamária do quati (*Nasua nasua*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, n. 11, p. 1371-1378, 2013.
- CHANG Y-T.; WU, C. C.; TANG, T. Y.; et. al. Differences between Total Intravenous Anesthesia and Inhalation Anesthesia in Free Flap Surgery of Head and Neck Cancer. **Plos One**. v. 11, n. 2, 2016.
- CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**. v. 89, p. 71–82, 1999.
- CORLETTO, F. Multimodal and balanced analgesia. **Veterinary Research Communications**. v. 31, p. 59–63, 2007.
- CULLEN, L.; BODMER, E. R.; VALLADARES-PADUA, C. Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches. **Oryx**. v. 35, p. 137–144, 2001.
- Davis, C. A.; Seddighib, R.; Coxc, S. K.; et. al. Effect of fentanyl on the induction dose and minimum infusion rate of propofol preventing movement in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 44, n. 4, p. 727-737, 2017.
- DENVER, M. 2000. Procyonidae and Viveridae. Pages 516-523 **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine Zoo and Wild Animal Medicine**. Philadelphia, USA, 516–523 p.
- DUKE, T. A. A new intravenous anesthetic agent: Propofol. **The Canadian Veterinary Journal**. V. 36, p. 181-183, 1995.

- GALANTE, R.; MUNIZ, J. A.; CASTRO, P. H.; et. al. Continuous infusion of propofol or intermittent bolus of tiletamine-zolazepam in feline night monkeys. **Journal of Medical Primatology**. v. 43, n. 1, p. 22-30, 2014.
- GREGORES, G. B. 2006. Topografia vértebro-medular e anestesia espinhal em quati (*Nasua nasua*). **Dissertação**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- GOMPPER, M. E. Foraging costs and benefits of coati (*Nasua narica*) sociality and asociality. **Behavioral Ecology**. v. 7, p. 254-263, 1996.
- GOMPPER, M. E.; DECKER, D. M. Variation in social behavior of adult male coatis (*Nasua narica*) in Panama. **Biotropica**. v. 24, p. 216–219, 1998.
- GUEDEL, A. E. Inhalation Anesthesia: A Fundamental Guide. **MacMillan**, New York, EUA. p. 172, 1937.
- FAYYAZ, S.; KERR, C. L.; DYSON, D. L.; et. al. The cardiopulmonary effects of anesthetic induction with isoflurane, ketaminediazepam or propofol-diazepam in the hypovolemic dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 36, p. 110-123, 2009.
- FERRO, P. C.; NUNES, N.; PAULA, D. P.; et. al. Variáveis fisiológicas em cães submetidos à infusão contínua de diferentes doses de propofol. **Ciência Rural**. v. 35, p. 1103-1108, 2005
- KALLIAS, G.; ABOU-MADI, N. Procyonids and Mustelids. Wild mammals in captivity: principles and techniques for zoo management. **The University of Chicago Press**. p. 417-428; 2007.
- KOEPFLI K. P.; GOMPPER, M. E.; EIZIRIK, E.; et. al. Phylogeny of the Procyonidae (Mammalia: Carnivora). **Molecules, morphology and the Great American Interchange**. v. 43, p. 1076-1095, 2007.
- LESCANO, J.; QUEVEDO, M.; RAMOS, M. Chemical restraint of captive Kinkajous *Potos flavus* (Schreber, 1774) (Carnivora: Procyonidae) using a ketamine, xylazine and midazolam combination and reversal. **Journal of Threatened Taxa**. v. 8, n. 14, 2016.
- MARTIN, J. BNF for children. **BMJ Group, the Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, and RCPCH Publications Ltd**. 2011.
- MANNARINO, R.; LUNA, S. P. L.; MONTEIRO E. R.; et. al. Efeitos hemodinâmicos da anestesia em plano profundo com infusão intravenosa contínua de propofol ou propofol associado à lidocaína em cães Hemodynamic effects of deep anesthesia with a constant rate infusion of propofol or propofol combined with lidocaine in dogs. **Ciência Rural**. v. 44, p. 321-326, 2014.
- MINTO, B. W.; NAGATSUYU, A. E.; TEIXEIRA, C. R.; et. al. Histerectomia minimamente invasiva em Quatis (*Nasua nasua*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 37, n. 6, p. 627-629, 2017.
- MUIR, W. W. Considerations for General Anesthesia. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. p. 414–415, 2007.
- ORR, R. T. 1986. **Biologia dos Vertebrados**. Roca, São Paulo, Brasil, 508 p.
- PAULA, D. P.; NUNES, N.; NISHIMORI, C. T. D; et al. Santos. 2010. Efeitos da infusão contínua de propofol ou etomidato sobre variáveis intracranianas em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 62, p. 302-308, 2010.
- PFENNINGER, E.; DURIEUX, G. M. E.; HIMMELSEHER, S. Cognitive impairment after small-close ketamine isomers in comparison to equianalgesic racemic ketamine in human volunteers. **Anesthesiology**. v. 96, p. 357–366, 2002.

- Pieri N. C. G.; Mançaneres C. A. F.; Bertassoli B.; et. al. 2011. Classificação morfofuncional dos dentes de quati, *Nasua nasua*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 31, n.5, p. 447-451, 2011.
- RAMSAY, E. 2015. Procyonids and Viverrids. **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine**. Elsevier Sanders, St. Louis, Missouri, USA. v. 8, p. 491-197, 2015.
- ROBERT, K.; GARANT, D.; PELLETIER, F. Chemical immobilization of Raccoons *Procyon lotor* with ketamine-medetomidine mixture and reversal with atipamezole. **Journal of Wildlife Diseases**. v. 48, n.1, p. 122 – 130, 2012.
- ROCHA, R. G.; ALMEIDA, E. G.; CARNEIRO, L. M. N.; et. al. Anesthesia recovery comparison between remifentanil-propofol and remifentanil-desflurane guided by Bispectral Index® monitoring. **Brazilian Journal of Anesthesiology**. v.7, n. 5, p. 500-507 2016.
- RUSSEL, J. K. Timing of reproduction by coatis (*Nasua narica*) in relation to fluctuations in food resources. **Behavioral Ecology**. v. 7, p. 254–263, 1996.
- SAENZ, J. M. Ecología del pizote (*Nasua narica*) y su papel como dispersador de semillas en el bosque seco tropical, Costa Rica. **Thesis**, Universidade Nacional, San José, Costa Rica. 1994.
- SANDBAUMHÜTER, F. A.; THEURILLATA, R.; BEKTASB, R. N.; et. al. Pharmacokinetics of ketamine and three metabolites in Beagle dogs under sevoflurane vs. medetomidine comedication assessed by enantioselective capillary electrophoresis. **Journal of Chromatography**. v. 1467, p. 436-444, 2016.
- SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; OLIVEIRA, V. C; et. al. Morfologia dos músculos do ombro, braço e antebraço do quati (*Nasua nasua*, Linnaeus, 1758). **Revista Biotemas**. v. 23, p. 167-173, 2010.
- SCHMITZ S.; TACKE, S.; GUTH, B.; et. al. Comparison of Physiological Parameters and Anaesthesia Specific Observations during Isoflurane, Ketamine-Xylazine or Medetomidine-Midazolam-Fentanyl Anaesthesia in Male Guinea. **PLoS One**. v. 11, n. 9, 2016.
- STEFFEY E. P.; MAMA, K. R. Inhalation Anesthetics. **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. v. 4, p. 355-394, 2007.
- TSAI, Y. C.; WANG, L. Y.; YEH, L. S. Clinical Comparison of Recovery from Total Intravenous Anesthesia with Propofol and Inhalation Anesthesia with Isoflurane in Dogs. **Journal of Veterinary Medical Science**. v. 69, p. 1179–1182, 2007.
- WELLINGTON, D.; MIKAELIAN, I.; SINGER, L. Comparison of Ketamine–Xylazine and Ketamine–Dexmedetomidine Anesthesia and Intraperitoneal Tolerance in Rats. **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**. v. 52, p. 481-487, 2013.
- WRIGHT, S. J.; GOMPPER, M. E.; DELEON, B. Are large predators keystone species in Neotropical forests? The evidence from Barro Colorado Island. **Oikos**. v. 71, p. 279–294, 1994.
- YAZBEK, K. V. B. Hipotermia. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo, 373-378p., 2002.