

**ELETROCARDIOGRAMA  
COMPUTADORIZADO EM CUTIAS  
(DASYPROCTA PRYMNOLOPHA, WAGLER 1831)  
ANESTESIADAS COM CETAMINA E MIDAZOLAM**  
*COMPUTERIZED ELECTROCARDIOGRAM IN AGOUTIS  
(DASYPROCTA PRYMNOLOPHA, WAGLER 1831)  
ANESTHETIZED WITH KETAMINE  
AND MIDAZOLAM*

- ▶ **Anaemilia das Neves Diniz**  
Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Alagoas (UFAL)  
ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0001-5071-2995>
- ▶ **Renan Paraguassu de Sá Rodrigues**  
Universidade Federal do Cariri-UFCA  
ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-8108-4669>
- ▶ **Laecio da Silva Moura**  
Universidade Federal do Piauí- UFPI: Estágio Pós-Doutoral  
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-6070-2763>
- ▶ **Caike Pinho de Sousa**  
Universidade Federal do Piauí- UFPI: Doutorando.  
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-5601-4503>
- ▶ **Danielle Climaco Marques**  
Universidade Federal do Piauí- UFPI: Doutoranda.  
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0003-0406-2834>
- ▶ **Eduardo Antonio Lima Oliveira**  
Universidade Federal do Piauí: Discente.  
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0000-0313-8011>
- ▶ **José Luís de Sousa Santana**  
Universidade Federal do Piauí: Mestrando.  
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0003-1793-8401>
- ▶ **Maria Alice Batista Araujo**  
Universidade Federal do Piauí: Discente.  
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0005-2133-3642>
- ▶ **Rebeca Araújo Dias**  
Centro Universitário Uninovafapi, Brasil  
Teresina-PI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9997-2480>

► **Francisco das Chagas Araújo Sousa**

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

Teresina-PI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7244-9729>

► **Flávio Ribeiro Alves**

Universidade Federal do Piauí: Docente.

Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-4935-3486>

## RESUMO

**Objetivo:** Este trabalho teve por objetivo definir o padrão eletrocardiográfico de cutias (*D. prymnolopha*) anestesiadas com cetamina e midazolam. **Métodos:** Foram utilizadas 18 cutias clinicamente saudáveis, provenientes do Núcleo de Estudos e Preservação de Animais Silvestres (NEPAS) da Universidade Federal do Piauí. Os animais foram submetidos à contenção química com cloridrato de cetamina a 5% na dosagem de 15mg/kg associado ao midazolam, na dosagem de 1mg/kg, por via intramuscular. Os exames eletrocardiográficos foram realizados pelo método computadorizado, com o eletrocardiógrafo veterinário (Módulo de Aquisição de ECG Para Computador (ECG - PC versão Windows 95) Tecnologia Eletrônica Brasileira (TEB) composto por um circuito eletrônico ligado externamente a um notebook, e de um software instalado no disco rígido do computador. **Resultados:** Os valores de duração do complexo QRS, intervalos PR e QT, comparados entre machos e fêmeas, apresentaram diferença significativa. Em milivoltagem a onda R foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa entre machos e fêmeas. O peso dos animais também foi significativamente diferente entre os gêneros. **Conclusão:** O protocolo anestésico mostrou-se bem tolerado pelos animais deste experimento, não ocorrendo quadros de arritmias durante o tempo de monitoramento dos animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eletrocardiografia computadorizada, cutia, *Dasyprocta prymnolopha*, cetamina, midazolam, animais silvestres, roedor, anestesia, contenção química, cardiologia.

## ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to define the electrocardiographic pattern of agoutis (*D. prymnolopha*) anesthetized with ketamine and midazolam. **Methods:** Eighteen clinically healthy agoutis from the Center for the Study and Preservation of Wild Animals (NEPAS) of the Federal University of Piauí were used. The animals were subjected to chemical restraint with ketamine hydrochloride 5% at a dosage of 15 mg/kg associated with midazolam at a dosage of 1 mg/kg, intramuscularly. Electrocardiographic examinations were performed using a computerized method, with a veterinary electrocardiograph (ECG Acquisition Module for Computer (ECG - PC version Windows 95) from Brazilian Electronic Technology (TEB) consisting of an electronic circuit connected externally to a notebook and software installed on the computer's hard drive. **Results:** The values of QRS complex duration, PR and QT intervals, compared between males and females, showed

significant differences. The weight of the animals was also significantly different between genders. **Conclusion:** The anesthetic protocol was well tolerated by the animals in this experiment, with no arrhythmias occurring during the monitoring time of the animals.

**KEYWORDS:** Computerized electrocardiography, agouti, *Dasyprocta. prymnolopha*, ketamine, midazolam, wild animals, rodent, anesthesia, chemical restraint, cardiology.

## INTRODUÇÃO

A população de cutias vem diminuindo a níveis ameaçados, despertando interesse em melhor compreensão de sua biologia e manejo em cativeiro para preservar a espécie (NOGUEIRA-FILHO & NOGUEIRA et al., 2000; HOSKEN et al., 2001; ALVES et al., 2007). Além disso, essa espécie é atualmente usada como modelo biológico em diversas regiões do Brasil (MENEZES et al., 2001).

Embora tenha havido discussões anteriores na literatura, o estabelecimento de critérios clínicos padrão para respostas fisiológicas e orgânicas em espécies selvagens requer mais estudos (OSOF-SKY et al., 2001; CRISSEY et al., 2004; FOX et al., 2008; NOSZCZYK-NOWAK et al., 2009). Entre esses critérios, dados sobre o coração são importantes para definir o equilíbrio homeostático em espécies selvagens, mas há pouca informação sobre esse sistema para esse grupo de animais, com valores de referência sendo especialmente escassos (HEATLEY et al., 2009; Black et al., 2011; DINIZ et al. 2013).

Um ECG computadorizado é uma avaliação rápida e de baixo custo (SCHEER et al., 2010, GAVA et al., 2011) da atividade elétrica cardíaca que tem sido usada em uma variedade de espécies domésticas, como cães (HANTON & RABEMAMPIANINA et al 2006; NETO et al., 2010) e gatos (VISSER et al., 2014) que tem sido cada vez mais proposto para uso no cuidado veterinário de espécies selvagens e exóticas, como porquinhos-da-índia e furões (DUDÁS-GYÖRKI et al., 2011; MORISSETTE et al., 2015). Embora na maioria dos casos o ECG computadorizado não faça parte do atendimento clínico veterinário de rotina de animais selvagens, há relatos da realização deste teste em várias espécies selvagens, incluindo furões (*Mustela putorius furo*) (BUBLOT et al., 2006; DUDÁS- -GYÖRKI et al., 2011), espécies de papagaios (ZANDILIET et al., 2005) e tartarugas (*Podocnemis expansa*) (CARVALHO & SANTOS et al., 2006).

A maioria das espécies selvagens demonstra comportamento imprevisível durante os exames, muitas vezes exigindo contenção química ou anestesia geral para permitir procedimentos médicos, científicos ou de manejo. Contenções químicas e anestesia geral requerem monitoramento de parâmetros fisiológicos, como atividade cardíaca, e isso enfatiza a necessidade de determinar valores de ECG padrão e medicamentos ideais para este grupo de animais (FELIPPE et al., 2007). O uso de cetamina e midazolam juntos para a contenção química de espécies selvagens promove miorrelaxamento adequado e reduz a hipertonicidade muscular (VALADÃO et al., 2002). Além

disso, promove tranquilização, hipnose, amnésia, atividade anticonvulsiva e pode ser administrado por injeção intramuscular com rápida absorção e eliminação (PADDLEFORD et al., 2001; MASSONE et al., 2003).

Embora úteis e seguros na maioria dos casos, os medicamentos farmacêuticos usados para contenção química podem levar a alterações cardiovasculares, incluindo aumento da frequência cardíaca, aumento da pressão arterial e hipóxia miocárdica (SPINOSA et al., 2006). Muitas dessas alterações podem ser detectadas por eletrocardiograma, e este teste é uma ferramenta importante para detectar alterações no padrão eletrocardiográfico e diagnosticar doenças cardíacas em animais (FREITAS et al., 2009).

Como é sabido que a contenção química é necessária no manejo de rotina de animais selvagens e que esses medicamentos causam alterações no sistema cardiovascular, o objetivo do presente estudo foi definir padrões eletrocardiográficos para cutias (*D. prymnolopha*) anestesiadas com cetamina e midazolam, a fim de fornecer dados que auxiliem no monitoramento desses animais durante procedimentos com essa combinação de medicamentos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Animais

Foram utilizadas 18 cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) clinicamente sadias do Núcleo de Estudos e Preservação de Animais Silvestres (NEPAS) da Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil. Os animais eram adultos de dois anos de idade, pesando entre 1,5 e 2,0 kg. Eles foram aleatoriamente alocados em grupos compostos por nove machos e nove fêmeas. Esses espécimes foram primeiramente contidos fisicamente para realização do exame clínico e comprovação de saúde. As frequências cardíaca e respiratória foram medidas por um minuto, três vezes consecutivas e definidas pela média das medidas realizadas. Esses protocolos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da Universidade Federal do Piauí (Protocolo 0117/2010) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)/Sistema de Autorização e Informação de Biodiversidade (SISBIO) (Protocolo 26101-1).

### 2.2 Protocolo anestésico

Os animais foram contidos quimicamente com cloreto de cetamina a 5% na dose de 15mg/kg em combinação com midazolam na dose de 1mg/kg por injeção intramuscular. Quando a ação anestésica foi observada, os procedimentos para os testes de eletrocardiograma foram iniciados. Os protocolos deram um tempo anestésico útil médio de 40 a 45 minutos em todas as avaliações e, portanto, não houve necessidade de reaplicação. os medicamentos durante os testes.

## 2.3 Eletrocardiograma Computadorizado (ECG)

Os exames de eletrocardiograma foram realizados por método computadorizado com o eletrocardiograma veterinário (ECG Aquisição Module for Computer (ECG - versão PC Windows 95) Tecnologia Eletrônica Brasileira (TEB) que consiste em um circuito eletrônico ligado externamente a um notebook com software instalado no disco rígido. Após a realização do teste, os resultados de cada animal foram analisados e as ondas foram medidas pelo computador.

Em todos os exames, os traçados foram obtidos com os animais mantidos em decúbito lateral direito sobre uma superfície isolada. Os traçados iniciaram 5 a 10 minutos após a administração da injeção intramuscular, logo após o anestésico administrado fazer efeito.

Os eletrodos foram distribuídos especificamente sobre o corpo do animal em combinações padronizadas seguindo a metodologia descrita por Willen Eithoven, e as derivações padrão do eletrocardiograma foram obtidas pela diferença de potencial entre os eletrodos.

Os eletrodos torácicos direito e esquerdo foram colocados acima do olécrano em seu aspecto caudal e os eletrodos pélvicos direito e esquerdo acima dos ligamentos patelares no aspecto cranial de cada membro. A velocidade utilizada para os registros foi de 25 mm por segundo, com calibração de voltagem de 1 cm para cada milivolt ( $1 \text{ mV} = 1 \text{ cm}$ ).

Os aspectos avaliados foram ritmo e frequência cardíaca, duração (milissegundos - ms) e amplitude (milivolts - mV) da onda P, intervalo PR e complexo QRS; amplitude da onda R, nivelamento do segmento ST, intervalo QT (milissegundos - ms) e polaridade da onda T. Todos foram analisados em derivações bipolares II (DII) e as medidas do eletrocardiograma foram analisadas de acordo com Tilley (TILLEY et al., 1992). Nenhum animal apresentou alterações significativas no eletrocardiograma que pudessem levantar suspeita de doença cardíaca.

## 2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov) e posteriormente as médias dos grupos masculino e feminino foram analisadas pelo teste de Student (teste T) para o intervalo de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os animais utilizados no experimento apresentaram valores médios de peso de  $2,46 \pm 0,20$  kg para os machos e  $2,30 \pm 0,17$  kg para as fêmeas. A frequência cardíaca média variou de 142 a 149 bpm, sendo que as maiores frequências foram encontradas nos indivíduos machos, porém não houve diferença significativa entre machos e fêmeas.

Os valores encontrados para os parâmetros avaliados no eletrocardiograma estão apresentados na Tabela 1 (duração e amplitude da onda P, duração do complexo QRS, duração do intervalo QT e PR e amplitude da onda R e onda T) (Fig.1).

A duração da onda P encontrada para os machos foi de  $9,45 \pm 8,3$  (ms) e  $40,54 \pm 6,89$  (ms) para as fêmeas, porém não houve diferença significativa entre os valores obtidos. A amplitude da onda P apresentou diferença significativa, sendo encontrados valores de  $0,096 \pm 0,033$  mV para os homens e  $0,11 \pm 0,03$  mV para as mulheres. Houve também diferença significativa entre homens e mulheres para os valores e duração em milissegundos do complexo QRS (mulheres  $58,28 \pm 17,72$  e homens  $47,31 \pm 7,65$ ), duração do intervalo PR em milissegundos (mulheres  $85,91 \pm 21,68$  e homens  $77,73 \pm 13,07$ ) e duração do intervalo QT (mulheres  $231,82 \pm 33,81$  e homens  $220,37 \pm 20,66$ ). É importante ressaltar que nos três últimos parâmetros citados, os valores encontrados para as mulheres foram sempre maiores que os encontrados para os homens.

A amplitude R foi significativamente diferente entre os gêneros, com valores em milivolts de  $0,40 \pm 0,22$  mV para os homens e  $0,53 \pm 0,32$  mV para as mulheres. A amplitude da onda T também se mostrou diferente entre os indivíduos do sexo masculino e feminino, mas não houve significância estatística, embora a amplitude tenha sido maior para os homens ( $0,21 \pm 0,087$  mV) do que para as mulheres.

( $0,19 \pm 0,095$  mV). Em relação à polaridade da onda T, houve menos diferenças entre os indivíduos fêmeas que apresentaram polaridade positiva em 92,98% e negativa em 7,02% dos animais examinados, enquanto os indivíduos do sexo masculino apresentaram diferença mais acentuada, com 57,15% dos indivíduos apresentando polaridade positiva e 42,85% apresentando polaridade negativa (Fig.1).

O ritmo cardíaco foi predominantemente sinusal, presente em 100% dos animais avaliados. O eixo cardíaco variou de  $-160^\circ$  a  $180^\circ$ , sem diferença entre machos e fêmeas.

## DISCUSSÃO

Na cutia, assim como em outros animais selvagens, a sedação é necessária no cuidado veterinário, mas causa alterações no funcionamento do sistema cardiovascular (HAMLIN et al., 2006). Como resultado, é importante conhecer o padrão eletrocardiográfico padrão para que os indivíduos possam ser monitorados durante todo o procedimento (DINIZ et al., 2013).

Os valores de frequência cardíaca encontrados para cutias anestesiadas com cetamina e midazolam foram maiores do que para espécies selvagens como leopardos e chitas, mas os resultados foram semelhantes aos de lobos, cães e gatos (MARTIN et al., 2002; TILLEY & GOODWIN et al., 2002). Eles foram menores do que os valores encontrados para ratos e furões (LORD et al., 2010). Levando em consideração que quanto menor o animal, maior sua frequência cardíaca, podemos afirmar que a frequência cardíaca das cutias no presente estudo foi menor do que em espécies animais do mesmo tamanho quando não anestesiadas. Assim, semelhante às observações em cutias não anestesiadas (DINIZ et al. 2013), os indivíduos machos apresentaram maior frequência cardíaca, mas não houve diferença significativa entre machos e fêmeas.

Os animais na presente pesquisa apresentaram frequência cardíaca média menor do que cutias não anestesiadas (DINIZ et al., 2013) e outras espécies de tamanho similar, como coelhos (LORD

et al. 2010) e furões (WAGNER et al., 2009). A frequência cardíaca diminuída no presente estudo pode ser atribuída à ação bradicárdica da xilazina (THURMON et al., 1999). Não havia parâmetros eletrocardiográficos anteriores para cutias anestesiadas com cetamina e midazolam; portanto, as reações que ocorreram no presente experimento foram avaliadas de acordo com o efeito esperado do fármaco e do anestésico em outras espécies.

**Tabela 1. Duração e amplitude da onda P, duração do complexo QRS, intervalo QT e PR e amplitude da onda R do cutia (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831), Teresina, Piauí, Brasil**

	P(ms)	QRS(ms)	PR(ms)	QT (ms)	P(mV)	R(mV)	T(mV)
Macho	39.45 ± 8.31	47.31 ± 7.65 <sup>a</sup>	77.73 ± 13.07 <sup>a</sup>	220.37 ± 20.66 <sup>a</sup>	0.096 ± 0.033 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.22 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.09
Fêmea	40.54 ± 6.89	58.28 ± 17.72 <sup>b</sup>	85.91 ± 21.68 <sup>b</sup>	231.82 ± 33.81 <sup>b</sup>	0.11 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.53 ± 0.32 <sup>b</sup>	0.19 ± 0.09
T -test	P=0.46; p>0.05	P=0.000061; p<0.05	P=0.019; p<0.05	P=0.035; p<0.05	P=0.013; p<0.05	P=0.012; p<0.05	P=0.2; p>0.05

\*Letras diferentes indicam diferenças significativas na mesma coluna.

Eletrocardiograma computadorizado em cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) anestesiadas com cetamina e midazolam



Fig.1. Traçado eletrocardiográfico de cutia (*Dasyprocta prymno-Lopha* Wagler, 1831), Teresina, Piauí, Brasil. (A) Padrão QRS observado em 92,98% das fêmeas (polaridade de onda positiva). (B) QRS padrão observado em 42,85% dos machos (polaridade de onda negativa).

A morfologia e os valores de traçado encontrados no presente experimento foram semelhantes aos relatados para animais da mesma espécie que receberam um eletrocardiograma sem contenção química (DINIZ et al., 2013). Além disso, a morfologia do eletrocardiograma desses roedores selvagens foi semelhante à relatada para espécies domésticas, como cães (TILLEY et al., 1992) e coelhos (REUSCH et al., 2005; LORD et al., 2010).

A duração da onda P nos animais estudados foi maior do que os valores apresentados para indivíduos da mesma espécie sem anestesia. A amplitude da onda P nos animais sedados foi significativamente diferente para machos e fêmeas e foi maior nas fêmeas. Não há relatos dessa diferença entre os gêneros em cutias não anestesiadas (DINIZ et al., 2013). Em outros estudos, a diferença na amplitude da onda P foi associada à mudança de decúbito necessária para a realização do exame

em furões (BUBLOT et al., 2006). No presente estudo, entretanto, o posicionamento dos animais foi o mesmo para todos os indivíduos, sugerindo diferenças na amplitude da onda P. Em coelhos submetidos a eletrocardiograma, a onda P apresentou morfologia diferente em algumas raças, mas sem significância patológica (REUSCH et al., 2005).

O intervalo PR encontrado nas cutias foi inversamente relacionado à frequência cardíaca quando os valores para machos e fêmeas foram comparados. Assim, os machos que apresentaram maior frequência cardíaca tiveram valores de PR menores que as fêmeas. A proporção inversa desses valores é relatada em humanos em condição fisiológica normal. As cutias não anestesiadas apresentaram valores semelhantes para essa característica, e a relação com a frequência cardíaca também foi observada como maior para os machos, como no presente experimento (DINIZ et al., 2013).

O intervalo QT foi maior para as cutias fêmeas não anestesiadas (Diniz et al. 2013), semelhante ao presente experimento, mas a duração desse intervalo nas cutias anestesiadas com cetamina e midazolam foi maior que a encontrada nas cutias fisicamente contidas. Booth (BOOTH, 1992) mostrou que em um coração isolado perfundido de rato, a cetamina alterou a atividade elétrica, prolongando os intervalos QRS e QT, o que provavelmente interferiu negativamente na repolarização miocárdica dos animais no presente experimento. Eckardt (ECKARDT et al., 1998) associaram um aumento na duração do intervalo QT à ocorrência de arritmias, e um estudo com coelhos relatou que as fêmeas que apresentavam um intervalo QT maior eram as mais suscetíveis a arritmias induzidas (LU et al., 2001).

Essas duas razões relatadas em outras espécies sugerem a causa da variabilidade na duração do complexo QRS. Em coelhos, essa variabilidade seria devido à flexibilidade de sua pele (SLAPAK & HERMANEK et al., 1957; SAITANOV et al., 1960; SZABUNIEWICZ & SZABUNIEWICZ et al., 1978), e em preguiças é devido à presença de seus conteúdos gástricos (SILVA et al., 2005). No presente estudo, não houve interferência de nenhum desses fatores porque a pele da cutia não é muito flexível e o conteúdo gástrico foi removido por jejum antes do experimento, procedimento necessário para a administração da anestesia. Assim, os valores encontrados para QRS em cutias anestesiadas com cetamina e midazolam foram semelhantes aos encontrados para a mesma espécie sem anestesia, e em ambos os experimentos, a diferença entre machos e fêmeas foi significativa, e os valores para as fêmeas foram maiores.

Um dos parâmetros adotados para avaliar a repolarização ventricular é a duração do intervalo QT (ECKARDT et al., 1998). No presente experimento, as fêmeas apresentaram intervalo QT maior que os machos, indicando a necessidade de um tempo maior para repolarização neste gênero. Em cutias não anestesiadas, a mesma característica foi apresentada, o que indica pouca ou nenhuma interferência dos anestésicos utilizados no presente estudo na repolarização cardíaca. Um estudo com coelhos mostrou que as fêmeas apresentaram maior tendência a apresentar arritmias cardíacas devido ao maior intervalo QT (LU et al., 2001), mas os animais do presente experimento foram avaliados, e qualquer indivíduo que apresentasse indícios de doença cardíaca foi eliminado do estudo.

Em um estudo com cutias não anestesiadas, os valores de amplitude da onda T foram maiores nos machos do que nas fêmeas (DINIZ et al., 2013). Esses resultados também foram observados no presente experimento, mas não houve diferença significativa. Além disso, a onda T dos machos correspondeu a aproximadamente 50% da onda R anterior, enquanto que nas fêmeas a onda T correspondeu a aproximadamente 35% da onda R anterior. Quando comparados com cutias não anestesiadas, a onda T dos machos atingiu quase 100% do tamanho da onda R anterior, e nas fêmeas esse valor foi de 70%. Essa relação foi estudada em cães e gatos e verificou-se que a onda T pode medir até 25% da onda R (TILLEY et al., 1992), e acima desse percentual, a onda T indica um processo de hipóxia miocárdica na espécie. Em humanos, considera-se que altas amplitudes da onda T podem ocorrer em 2,5% a 14% dos indivíduos adultos, sem evidências de cardiopatia ou extracardíaco (LAZZOLI et al., 2002). No entanto, é um dos parâmetros levados em consideração quando há suspeita de infarto do miocárdio. A avaliação de lesões do músculo cardíaco causadas pela redução de oxigênio requer estudos de imagem mais detalhados. No entanto, podemos concluir do presente estudo que as cutias sedadas com cetamina e midazolam toleraram essa combinação e o suprimento de oxigênio ao miocárdio foi reduzido, pois a recuperação anestésica foi de 100% nos animais, sem relato de complicações. Além disso, pode-se sugerir que o processo de contenção química gera menos alterações na oxigenação cardíaca do que a contenção física, pois houve menos discrepâncias nos valores da onda T do que nos valores da onda R.

A morfologia da onda T foi variada, incluindo o aspecto de ser positiva ou negativa, mas essa característica é observada em outras espécies; portanto, sugere-se que eletrocardiogramas anteriores do mesmo animal sejam avaliados (HAMLIN et al., 1986).

Em roedores, a relação do tamanho do coração com o tamanho do tórax é extremamente variada. A variação dessa relação pode levar a alterações na posição do coração dentro do tórax e conseqüentemente a alterações no eixo elétrico do coração. Esse parâmetro do eletrocardiograma é usado para avaliar alterações no tamanho do ventrículo (HAMLIN et al., 1986). Os animais estudados apresentaram a mesma medida do eixo elétrico apresentada por cutias não anestesiadas (-160 a 180°) (DINIZ et al., 2013), e houve pouca variação na relação sintópica entre o coração e a cavidade torácica, reafirmando o aspecto morfológico da cavidade torácica dessa espécie. Os valores do eixo elétrico para cutias são mais próximos daqueles encontrados para coelhos (REUSCH et al., 2005, LORD et al., 2010) do que aqueles relatados para gatos (TILLEY et al., 1992), embora esta última espécie seja semelhante em tamanho aos animais estudados. Como resultado, podemos entender que a relação do tamanho do coração com o tórax influencia diretamente o eixo cardíaco de cada espécie (e até mesmo de cada raça dentro da mesma espécie, como relatado para cães por Tilley (TILLEY et al., 1992); portanto, estudos específicos são necessários para determinar o padrão para cada espécie.

## CONCLUSÕES

O teste de eletrocardiograma da cutia anestesiada pela combinação de cetamina e midazolam permitiu a aquisição de traçado de ECG de qualidade diagnóstica.

O padrão de traçado e as medidas obtidas no presente experimento sugerem que o protocolo anestésico utilizado foi bem tolerado pela cutia estudada.

Houve alterações discretas de conformação nos traçados e medidas (sem significância estatística), e não houve complicações, como ritmos ectópicos, comuns no manejo clínico cirúrgico desta espécie.

Portanto, este protocolo foi utilizado como avaliação de rotina em centros de criação de animais selvagens e zoológicos, demonstrando sua eficácia como sedativo/anestésico e como método para reduzir a necessidade de contenção química desta espécie durante procedimentos (e, portanto, o risco de morte associado a esta prática).

## REFERÊNCIAS

ALVES, F. R.; COSTA, F. B.; AROUCHE, M. M. S.; BARROS, A. C. E.; MIGLINO, M. A.; VULCANO, L. C.; GUERRA, P. C. Avaliação ultra-sonográfica do sistema urinário, fígado e útero do macaco-prego, *Cebus apella*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 27, p. 377-382, 2007.

BLACK, P. A.; MARSHALL, C.; SEYFRIED, A. W.; BARTIN, A. M. Cardiac assessment of African hedgehogs (*Atelerix albiventris*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 42, p. 49-53, 2011.

BOOTH, N. H. Anestésicos intravenosos e outros parenterais. In: BOOTH, N. H.; MCDONALD, L. E. (Eds.). *Farmacologia e terapêutica em veterinária*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. p. 168-218.

BUBLLOT, I.; RANDOLPH, R. W.; CHALVET-MONFRA, K.; EDWARDS, N. J. The surface electrocardiogram in domestic ferrets. *J Vet Cardiol*, v. 8, p. 87-93, 2006.

CARVALHO, S. F. M.; SANTOS, A. L. Q. Valores das ondas do eletrocardiograma de tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa* Schweigger, 1812) (Testudines). *Ars Vet*, v. 22, p. 117-121, 2006.

CRISSEY, S. D.; ANGE, K. D.; SLIFKA, K. A.; KAHN, S. W. S.; WARD, A. M. Serum lipid concentrations in six canid and four ursid species in four zoos. *J Zoo Wildl Med*, v. 35, p. 34-39, 2004.

DINIZ, A. N.; SILVA-JUNIOR, J. R.; AMBROSIO, C. E.; SOUSA, J. M.; SOUSA, V. R.; CARVALHO, M. A. M.; NASCIMENTO, D. N.; ALVES, F. R. Thoracic and heart biometrics of non-anesthetized agouti (*Dasyprocta primateola* Wagler, 1831) measured on radiographic images. *Pesq Vet Bras*, v. 33, p. 411-416, 2013.

DUDÁS-GYÖRKI, Z.; SZABÓ, Z.; MANCZUR, F.; VÖRÖS, K. Echocardiographic and electrocardiographic examination of clinically healthy, conscious ferrets. *J Small Anim Pract*, v. 52, p. 18-25, 2011.

ECKARDT, L.; HAVERKAMP, W.; BORGGREFE, M.; BREITHARDT, G. Experimental models of torsade de pointes. *Cardiovasc Res*, v. 39, p. 178-193, 1998.

FELIPPE, P. A. N. Eletrocardiografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). *Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária*. São Paulo: Roca, 2007. p. 920-929.

FOX, M.; BRIEVA, C.; MORENO, C.; MACWILLIAMS, P.; THOMAS, C. Hematologic and serum biochemistry reference values in wild-caught white-footed tamarins (*Saguinus leucopus*) housed in captivity. *J Zoo Wildl Med*, v. 39, p. 548-557, 2008.

- FREITAS, M. V.; FERREIRA, F. S.; SILVEIRA, L. L.; SOARES, S.; CARVALHO, C. B. Análise comparativa de eletrocardiogramas de cães em 1 e 2 Mv. *J Bras Ciênc Anim*, v. 2, p. 159-165, 2009.
- GAVA, F. N.; PAULINO-JUNIOR, D.; PEREIRA-NETO, G. B.; PASCON, J. P. E.; SOUSA, M. G.; CHAMPION, T.; CAMACHO, A. A. Computerised electrocardiograph in Beagle dogs. *Arq Bras Med Vet Zootec*, v. 63, p. 317-321, 2011.
- HAMLIN, R. L.; HREN, J.; SPARROW, P. V. Electrocardiographic evaluation of the healthy raccoon, *Procyon lotor*. *Am J Vet Res*, v. 47, p. 814-817, 1986.
- HAMLIN, R. L. Fisiologia cardiovascular. In: ABBOTT, J. A. (Ed.). *Segredos em Cardiologia de Pequenos Animais*. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 17-18.
- HANTON, G.; RABEMAMPIANINA, Y. The electrocardiogram of the Beagle dog: reference values and effect of sex, genetic strain, body position and heart rate. *Lab Anim*, v. 40, p. 123-136, 2006.
- HEATLEY, J. J. Cardiovascular anatomy, physiology, and disease of rodents and small exotic mammals. *Vet Clin Exot Anim*, v. 12, p. 99-113, 2009.
- HOSKEN, F. M. Manejo de cutias. In: HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. (Eds.). *Criação de Cutias*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. p. 21-22.
- LAZZOLI, J. K.; CASTRO, C. L. B.; NÓBREGA, A. C. L.; ARAÚJO, C. G. S. A. Acurácia de critérios para vagotonia no eletrocardiograma de repouso de 12 derivações: uma análise com curvas ROC. *Rev Bras Med Esp*, v. 8, p. 50-58, 2002.
- LORD, B.; BOSWOOD, A.; PETRIE, A. Electrocardiography of the normal domestic pet rabbit. *Vet Rec*, v. 167, p. 961-965, 2010.
- LU, H. R.; REMEYSEN, P.; SOMERS, K.; SAELS, A.; DE CLERCK, F. Female gender is a risk factor for drug-induced long QT and cardiac arrhythmias in an in vivo rabbit model. *J Cardiovasc Electrophysiol*, v. 12, p. 538-545, 2001.
- MARTIN, M. ECG interpretation in small animals: practical guidelines. *In Practice*, v. 24, p. 250-261, 2002.
- MASSONE, F. Anestesiologia Veterinária: farmacologia e técnicas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 233-234.
- MENEZES, D. J. A.; CARVALHO, M. A. M.; CAVALCANTE FILHO, M. F.; SOUZA, W. M. Configuration of the portal venous system in agoutis (*Dasyprocta aguti*, Rodentia). *Braz J Vet Res Anim Sci*, v. 38, p. 263-266, 2001.
- MORISSETTE, P.; REGAN, H. K.; FITZGERALD, K.; BERNASCONI, S.; GERENSER, P.; TRAVIS, J.; FANELLI, P.; SANNAJUST, F.; REGAN, C. P. QT interval correction assessment in the anesthetized guinea pig. *J Pharmacol Toxicol Methods*, v. 75, p. 52-61, 2015.
- NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; NOGUEIRA, S. S. C. Criação comercial de animais silvestres: produção e comercialização da carne e de subprodutos na região sudeste do Brasil. *Rev Econ Nord*, v. 31, p. 188-195, 2000.
- NOSZCZYK-NOWAK, A.; NICPOŃ, J.; NOWAK, M.; SLAWUTA, P. Preliminary reference values for electrocardiography, echocardiography and myocardial morphometry in the European brown hare (*Lepus europaeus*). *Acta Vet Scand*, v. 51, p. 1-6, 2009.

OSOFSKY, A.; JOWETT, P. L. H.; HOSGOOD, G.; TULLY, T. N. Determination of normal blood concentrations of lead, zinc, copper, and iron in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). *J Avian Med Surg*, v. 15, p. 31-36, 2001.

PADDLEFORD, R. R. Manual de Anestesia em Pequenos Animais. São Paulo: Roca, 2001. 22 p.

PEREIRA NETO, G. B.; BRUNETTO, M. A.; SOUSA, M. G.; CARCIOFI, A. C.; CAMACHO, A. A. Effects of weight loss on the cardiac parameters of obese dogs. *Pesq Vet Bras*, v. 30, p. 167-171, 2010.

REUSCH, B. Investigation and management of cardiovascular disease in rabbits. *In Practice*, v. 27, p. 418-425, 2005.

SAITANOV, A. O. Standard and thoracic lead electrocardiography in normal rabbits and methods for its registration. *Biulleten Eksperimental'noi Biologii I Meditsiny*, v. 49, p. 102-109, 1960.

SCHEER, P.; SVOBODA, P.; SEPSI, M.; JANECKOVÁ, K.; DOUBEK, J. The electrocardiographic Holter monitoring in experimental veterinary practice. *Physiol Res*, v. 1, p. 59-64, 2010.

SILVA, E. M.; DUARTE, D. P. F.; COSTA, C. P. Electrocardiographic studies of the three-toed sloth, *Bradypus variegatus*. *Braz J Med Biol Res*, v. 38, p. 1885-1888, 2005.

SLAPAK, L.; HERMANEK, P. Observations on the electrocardiogram of rabbits. *Zeitschrift für Kreislaufforschung*, v. 46, p. 136-142, 1957.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 353-355.

SZABUNIEWICZ, J. M.; SZABUNIEWICZ, M. The electrocardiogram of the Virginia opossum *Didelphis virginiana*. *Zentralbl Veterinärmed*, v. 25, p. 785-793, 1978.

THURMON, J. C.; TRANQUILLI, W. J.; BENSON, C. J. Essentials of Small Animal Anesthesia and Analgesia. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 1999. 580 p.

TILLEY, L. P. Tables for determining the frontal plane mean electrical axis. In: TILLEY, L. P. (Ed.). *Essentials of Canine and Feline Electrocardiography*. 3. ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 1992. p. 443-447.

TILLEY, L. P.; GOODWIN, J. K. Manual de Cardiologia para Cães e Gatos. 3. ed. São Paulo: Roca, 2002. 489 p.

VALADÃO, C. A. A. Anestésicos dissociativos. In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. (Eds.). *Anestesia em Cães e Gatos*. São Paulo: Roca, 2002. p. 165-173.

VISSER, L. C.; SCANSEN, B. A.; BONAGURA, J. D. ECG of the Month: escape-capture bigeminy in a cat. *J Am Vet Med Assoc*, v. 245, p. 52-54, 2014.

WAGNER, R. A. Ferret cardiology. *Vet Clin North Am, Exotic Anim Pract*, v. 12, p. 115-134, 2009.

ZANDILIET, M. J. M. Electrocardiography in psittacine birds and ferrets. *Semin Avian Exotic Pet Med*, v. 14, p. 34-51, 2005.