



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

AMARA GYANE ALVES DE LIMA

**EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS  
ANESTÉSICOS NA ELETROEJACULAÇÃO DE CUTIAS (*Dasyprocta leporina*  
Linneaus, 1753)**

MOSSORÓ-RN

2018

AMARA GYANE ALVES DE LIMA

**EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS  
ANESTÉSICOS NA ELETROEJACULAÇÃO DE CUTIAS (*Dasyprocta leporina*  
Linneaus, 1753)**

Dissertação apresentada ao Mestrado em  
Ciência Animal do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência Animal da  
Universidade Federal Rural do Semi-  
Árido como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Valéria Veras de  
Paula - UFERSA

MOSSORÓ-RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732e Lima, Amara Gyane Alves de.  
Efeitos da administração de diferentes  
protocolos anestésicos na eletroejaculação de  
cutias (*Dasyprocta leporina* Linneaus, 1753) /  
Amara Gyane Alves de Lima. - 2018.  
50 f. : il.

Orientadora: Valéria Veras de Paula.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal, 2018.

1. Analgesia. 2. Alfa-2 agonistas. 3. Sêmen.  
4. Eletroestimulação. 5. Roedores. I. Paula,  
Valéria Veras de, orient. II. Título.

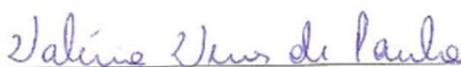
AMARA GYANE ALVES DE LIMA

**EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS  
ANESTÉSICOS NA ELETROEJACULAÇÃO DE CUTIAS (*Dasyprocta leporina*  
Linneaus, 1753)**

Dissertação apresentada ao Mestrado em  
Ciência Animal do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência Animal da  
Universidade Federal Rural do Semi-  
Árido como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Ciência Animal.

Defendida em: 28 / 02 / 2018.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Valéria Veras de Paula (UFERSA)  
Presidente



Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Silva (UFERSA)  
Membro Examinador



Prof. Dr. Thibério de Souza Castelo (FACENE)  
Membro Examinador

*À minha família, em especial aos meus pais, Arione Agostinho de Lima e Maria Alves de Lima, pelo apoio, incentivo, paciência, dedicação e amor. Vocês são meus exemplos de força, fé e coragem.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus meu porto seguro, agradeço por todas as bênçãos concedidas e por estar sempre presente na minha vida, e tornar tudo possível.

À minha orientadora, professora Valéria Veras de Paula, pelos ensinamentos, paciência, confiança, dedicação e principalmente pela amizade. Tenho orgulho em dizer que fui sua orientada durante a graduação e pós-graduação e que com você aprendi a ser uma Anestesiologista honesta, responsável e ética. Minha eterna gratidão.

Ao professor Alexandre Rodrigues, agradeço a enorme gentileza e colaboração na execução do projeto. Sua disponibilidade, boa vontade e ensinamentos transmitidos com tanta paciência.

Aos membros da banca, por aceitarem participar da banca examinadora e pela grande colaboração no aperfeiçoamento do trabalho.

Às minhas amigas Gláucia Carlos e Talyta Lins pelo apoio, parceria, cumplicidade e amizade. Meus sinceros agradecimentos pela ajuda na realização desse trabalho. Sem a ajuda de vocês teria sido tudo mais difícil.

Aos amigos do grupo de pesquisa em anestesiologia veterinária: Gláucia Carlos, Isabelle Lima, Naftali Silva e Simone Rodrigues. O apoio de vocês foi fundamental para a execução deste estudo.

Aos integrantes do LCGA, pela disponibilidade e grandiosa humildade em me ajudar no decorrer de todas as coletas.

À todos que fazem o CEMAS – UFRSA pela incansável assistência durante as coletas.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Aos meus familiares, em especial meus pais, Arione Agostinho e Maria Alves, e meu irmão Arilton Oriallison, pelo amor, compreensão e por todo esforço para me ajudar a vencer mais uma etapa. A vocês pertence essa vitória. Minha profunda gratidão.

Ao meu esposo Paulo Ricardo, pelo amor, companheirismo, e apoio incondicional em todos os momentos. Muito obrigada por tudo.

À cada um que contribuiu de forma direta ou indireta para a finalização desta etapa. Muito obrigada.

**EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS ANESTÉSICOS NA ELETROEJACULAÇÃO DE CUTIAS (*Dasyprocta leporina* Linneaus, 1753)**

LIMA, Amara Gyane Alves de. **Efeitos da administração de diferentes protocolos anestésicos na eletroejaculação de cutias (*Dasyprocta leporina* Linneaus, 1753)**. 2018. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar diferentes protocolos anestésicos para a realização de eletroejaculação de cutias (*Dasyprocta leporina*), visando indicar qual melhor se adequa para obtenção de espermatozoides e que seja capaz de conferir condições de analgesia aos animais. Utilizou-se dez machos sexualmente maduros e cada indivíduo passou aleatoriamente por quatro protocolos anestésicos: xilazina/cetamina (G1); xilazina/cetamina/epidural (G2); meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/ epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4). Avaliou-se: frequência cardíaca, respiratória, pressão arterial sistólica, diastólica, e média, temperatura, período de latência de indução e recuperação anestésica. Em relação aos parâmetros reprodutivos, avaliou-se a ereção, o ciclo de estimulação que ocorreu a ejaculação e as variáveis seminais. Os dados de parâmetros fisiológicos foram analisados por ANOVA (Two Way ANOVA RM) para medidas repetidas, seguida do teste de Tukey. Já o perfil do sêmen foi analisado, quando paramétricos, por ANOVA (One Way ANOVA RM) para medidas repetidas seguidas por Tukey.  $P < 0,05$  foram considerados significativos. O grupo G4 apresentou menor média para latência de indução, levando  $(3,16 \pm 2,04)$  minutos para se colocar em decúbito lateral e permitir a manipulação. Presença de espermatozoides foi observada em 30% dos ejaculados dos animais do G1, 20% do G4, 10% do G2. Já o grupo G3 não forneceu ejaculado com espermatozoides. O G1 propiciou sêmen com concentração espermática  $(270,0 \pm 200 \times 10^6)$  e motilidade  $(95,0 \pm 0,0)$  significativamente maior do que o G4. Todos os animais se recuperaram em média 2 horas após a indução anestésica de forma satisfatória. Os protocolos anestésicos permitiram a realização do procedimento de eletroejaculação, no entanto, os grupos G2 e G4 mantiveram melhor as funções vitais, indicando melhor analgesia.

**Palavras-chave:** Analgesia, alfa-2 agonistas, sêmen, eletroestimulação, roedores.

**EFFECTS OF ADMINISTRATION OF DIFFERENT ANESTHETIC  
PROTOCOLS ON THE ELECTROEJACULATION OF CUTIAS (*Dasyprocta  
leporina* Linneaus, 1753)**

LIMA, Amara Gyane Alves de. Effects of administration of different anesthetic protocols on the electroejaculation of cutias (*Dasyprocta leporina* Linneaus, 1753). 2018. 50f. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate different anesthetic protocols for the electroejaculation of cutias (*Dasyprocta leporina*), in order to indicate which is better suited for obtaining spermatozoa and capable of conferring analgesic conditions to the animals. Ten sexually mature males were used and each individual randomly passed through four anesthetic protocols: xylazine / ketamine (G1); xylazine / ketamine / epidural (G2); meperidine / azaperone / xylazine / ketamine / epidural (G3) and dexmedetomidine / ketamine (G4). Heart rate, respiratory rate, systolic, diastolic and mean arterial pressure, temperature, induction latency period and anesthetic recovery were evaluated. Regarding the reproductive parameters, we evaluated the erection, the cycle of stimulation that occurred ejaculation and the seminal variables. The data of physiological parameters were analyzed by ANOVA (Two Way ANOVA RM) for repeated measurements, followed by the Tukey test. Already the semen profile was analyzed, when parametric, by ANOVA (One Way ANOVA RM) for repeated measures followed by Tukey.  $P < 0.05$  were considered significant. The G4 group had a lower mean for induction latency, taking  $(3.16 \pm 2.04)$  minutes) to be placed in the lateral decubitus position and to allow manipulation. Presence of spermatozoa was observed in 30% of ejaculates of G1 animals, 20% of G4, 10% of G2. The G3 group did not provide ejaculate with spermatozoa. G1 provided semen with sperm concentration  $(270.0 \pm 200 \times 10^6)$  and motility  $(95.0 \pm 0.0)$  significantly higher than G4. All animals recovered on average 2 hours after anesthetic induction satisfactorily. Anesthesia protocols allowed the electroejaculation procedure to be performed, however, the G2 and G4 groups maintained better vital functions, indicating better analgesia.

**Keywords:** Analgesia, alpha-2 agonists, semen, electrostimulation, rodents.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores das funções vitais (média  $\pm$  DP) nos diferentes momentos da avaliação (Basal, 3, 15, 30 e 45 minutos) em cutias (*Dasyprocta leporina*) submetidas à eletroejaculação, de acordo com o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4).....31

Tabela 2: Valores de média  $\pm$  DP para o tempo de latência de indução anestésica (minutos) de cutias (*Dasyprocta leporina*) submetidas à EEJ, conforme o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4) e tempo hábil de analgesia (minutos) da técnica de anestesia epidural, com lidocaína.....32

Tabela 3: Valores referentes à recuperação anestésica (horas) de cutias (*Dasyprocta leporina*) submetidas à EEJ, conforme o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4).....22

Tabela 4: Frequência e porcentagem de cutias (*Dasyprocta leporina*) que ejacularam de acordo com o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4), quando submetidos à eletroejaculação.....34

Tabela 5: Frequência e porcentagem de cutias (*Dasyprocta leporina*) que apresentaram ereção conforme o protocolo anestésico e ejaculação conforme o ciclo do protocolo de estimulação nos grupos: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4), quando submetidas à eletroejaculação.....35

Tabela 6: Valores de média  $\pm$  DP das variáveis seminais de cutias (*Dasyprocta leporina*) de acordo protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4).....35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
Bpm	Batimento por minutos
Cm	Centímetros
CEMAS	Centro de Multiplicação de Animais Silvestres
DP	Desvio Padrão
EEJ	Eletroejaculação
H	Hora
HOST	Teste hipo-osmótico
ICMBio	Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade
IM	Intramuscular
°C	Graus Celsius
Kg	Quilograma
$\mu\text{g.Kg}^{-1}$	Microgramas por Kilograma de peso vivo
$\text{mg.Kg}^{-1}$	Miligramas por Kilograma de peso vivo
ml	Militro
MmHg	Milímetros de mercúrio
Mosm	Miliosmole
Mpm	Movimentos respiratórios por minuto
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
V	Volt

## LISTA DE SÍMBOLOS

- ® Marca registrada
- % Porcentagem

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
<b>2.1 Características gerais da cutia.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Métodos de obtenção de espermatozoides de cutias.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Bem-estar animal na eletroejaculação.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Características dos fármacos utilizados.....</b>	<b>19</b>
3 OBJETIVOS.....	24
3.1 Objetivo geral.....	24
3.2 Objetivos específicos.....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1 Animais.....	25
4.2 Preparação dos animais.....	25
4.3 Protocolos anestésicos.....	25
4.4 Avaliação da anestesia.....	26
4.4.1 Delineamento experimental.....	26
4.4.2 Funções vitais.....	26
4.4.2.1 Frequência cardíaca e frequência respiratória.....	26
4.4.2.2 Pressão arterial sistólica, diastólica e média.....	27
4.4.2.3 Temperatura retal.....	27
4.4.2.4 Período de latência da indução anestésica.....	27
4.4.2.5 Período hábil de analgesia epidural.....	27
4.4.2.6 Tempo de recuperação anestésica.....	27
<b>4.5 Eletroejaculação.....</b>	<b>28</b>
4.5.1 Avaliação dos parâmetros espermáticos.....	28
4.5.2 Avaliação da ereção.....	29
4.5.3 Avaliação da ejaculação.....	29
<b>4.6 Análise estatística.....</b>	<b>29</b>
5 RESULTADOS.....	31
6 DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A cutia é um roedor silvestre pertencente à família Dasyproctidae, onde são reconhecidas 12 espécies de um mesmo gênero que são distribuídas geograficamente em quase todo o continente americano, particularmente no sul do México, América Central, Argentina, Uruguai, Paraguai e no território brasileiro (DEUTSCH; PUGLIA, 1990). Destes, duas espécies habitam com mais frequência o Nordeste do Brasil: *Dasyprocta leporina* e *Dasyprocta prymnolopha* (IUCN, 2012; WOODS; KILPATRICK, 2005).

Esses animais desempenham um papel importante na natureza, pois cavam tocas que além de servirem de morada, contribuem para a aerificação do solo. São importantes para a dispersão de sementes e frutas, pois colaboram na disseminação de várias espécies vegetais, e representam uma fonte alternativa de proteína animal para populações rurais. (HOSKEN; SILVEIRA, 2001; GALETTI et al., 2010). Possuem um instinto natural para correr quando alarmado ou quando confrontado por predadores, lutando violentamente para escapar quando ameaçado ou impedido (FAO, 1995).

Devido ameaça de extinção causada pelo desequilíbrio ambiental e o interesse pela utilização desses animais como modelos experimentais, a criação desta espécie em cativeiros legalizados vem ganhando destaque e contribuindo para sua preservação (RODRIGUES et al., 2003). Em cutias a aplicação de biotécnicas é limitada, no entanto dentre os métodos utilizados para obtenção de espermatozoides destaca-se a eletroejaculação (EEJ) (MOLLINEAU et al., 2008; MARTINEZ et al., 2013).

Esse método consiste na estimulação elétrica controlada do reflexo ejaculatório aplicado no reto do animal, estando este anestesiado ou não, através da intromissão de uma sonda transretal lubrificada e acoplada a um estimulador elétrico (SILVA et al., 2004). No entanto, existem preocupações com relação ao bem estar animal, principalmente quando a anestesia não é utilizada (FALK et al., 2001).

Em seres humanos a EEJ sem anestesia é conhecida por ser dolorosa e por trazer complicações como náuseas e vômitos, pressão arterial elevada e dores de cabeça (VERVOORT et al., 1988). Também foi considerado doloroso em estudo realizado para coleta de sêmen em touros (PALMER, 2005). Por ser considerada como um grande estresse para o animal, a EEJ pode levar a importantes consequências, como taquicardia,

taquipneia e hipertensão, as quais podem levar o animal a complicações mais grave (MOSURE et al., 1998).

Devido a preocupações com o bem estar animal durante a EEJ, é necessário a determinação de um protocolo anestésico seguro e eficaz que garanta o alívio da dor e sofrimento animal (MELTZER et al., 1988) e que viabilize a realização da EEJ mantendo a qualidade seminal (SILVA et al., 2004). A seleção do anestésico adequado é enfatizada pelo fato de que vários agentes anestésicos podem interferir nos mecanismos que controlam as funções erétil, ejaculatória (MELTZER et al., 1988) e afetar também na concentração espermática final (KIGUTI; PUPO, 2012).

Estudos com diferentes associações anestésicas vêm sendo realizado em espécies mamíferas, destacando-se a associação da xilazina com a cetamina, que foi descrita com sucesso para a EEJ em leopardos indianos *Panthera pardus* (JAYAPRAKASH et al., 2001), lhamas *Lama glama* (GIULIANO et al., 2008), veados vermelhos ibericos *Cervus elaphus hispanicus* (MARTINEZ et al., 2008), quatis *Nasua nasua* (BARROS et al., 2009) e cutias *Dasyprocta leporina* (MOLLINEAU et al., 2010; CASTELO et al., 2015). Destaca-se também a técnica de anestesia epidural, que vem sendo utilizada com sucesso em várias espécies, sendo descrita como uma alternativa nos procedimentos de EEJ em cutias (MARTINEZ et al., 2013).

Apesar de existir protocolos anestésicos para EEJ em cutias, ainda é notório o estresse sobre os padrões de comportamento dos animais. Por essa razão é necessário aprimorar os protocolos anestésicos objetivando minimizar os efeitos estressores garantindo o bem-estar animal.

A dexmedetomidina é um agonista de receptor  $\alpha_2$ -adrenérgico altamente seletivo, específico e potente, e possui propriedades sedativas, ansiolíticas, analgésicas, anti-hipertensivas e simpaticolíticas (GERLACH; DASTA, 2007; BILGI et al., 2016). Tem sido investigada como um adjuvante analgésico para anestesia e terapia da dor, podendo ser utilizada para coleta de espermatozoides por EEJ, visando promover analgesia ao mesmo tempo em que viabiliza a obtenção de espermatozoides.

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar protocolos anestésicos para a realização de EEJ de cutias (*Dasyprocta leporina*), visando indicar qual melhor se adequa para obtenção de sêmen de qualidade bem como que seja capaz de conferir condições de analgesia aos animais durante o procedimento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características gerais da cutia

A cutia pertence à classe Mammalia, ordem Rodentia, subordem Hystricomorpha, infraordem Hystricognathi, família Dasyproctidae, gênero *Dasyprocta* spp. Esse gênero possui 12 espécies válidas, porém existem muitos questionamentos a respeito dessa classificação, pois algumas espécies foram denominadas apenas com base na distribuição geográfica. No Brasil, cinco espécies são encontradas: *D. azarae*, *D. fuliginosa*, *D. prymnolopha*, *D. punctata* e *D. leporina* (WOODS; KILPATRICK, 2005). Destes, duas espécies habitam com mais frequência o Nordeste brasileiro: *Dasyprocta leporina* e *Dasyprocta prymnolopha* (IUCN, 2012; WOODS; KILPATRICK, 2005).

É um roedor silvestre, de pequeno porte, membros longos e finos, o dorso posterior longo e fortemente curvado, a cauda pequena e desprovida de pelos variando de 1,5 a 3,5 cm e os membros torácicos contendo quatro dígitos e os pélvicos três (REIS et al., 2006). Sua altura é em média 23 cm e seu peso varia entre 2,0 e 3,0 kg. Possuem tamanho médio de 50 cm de comprimento, a pelagem do dorso caudal é formada por longos pêlos, ásperos, duros e de coloração variável, predominando as cores marrons, claro ou escuro, amarelada ou dourada, cambiante nas diferentes espécies e respectivos habitats. A cabeça é alongada com orelhas arredondadas e pequenas (IACK-XIMENES, 1999).

Alimentam-se de frutas, sementes, raízes, folhas e contribuem na disseminação de várias espécies vegetais (REIS et al., 2006). Além disso, possuem o hábito de cavar tocas, que servem de morada e passam a contribuir para a aerificação do solo. Do mesmo modo, seus dejetos depositados nessas tocas são fonte de nutrientes e sais minerais (HOSKEN; SILVEIRA, 2001; GALETTI et al., 2010).

Com relação às características reprodutivas, nos machos é sabido que o período que ocorre do nascimento aos cinco meses corresponde ao período pré-pubere, dos seis aos oito meses de idade, denomina-se fase de transição (pré-puberdade a puberdade) e dos doze aos quatorze meses de idade, verifica-se a fase de pós-puberdade, em que se observa um crescimento rápido dos testículos (ASSIS NETO et al., 2003).

No que diz respeito à ereção, foram descritas quatro etapas nesse processo fisiológico. O primeiro estágio envolve a protrusão do pênis do orifício prepucial. Já o

segundo e caracterizado pela abertura das cartilagens laterais do pênis. Durante o terceiro estágio, ocorre a florescência da cabeça da glândula (flor peniana) e eversão do saco intromitente e a protrusão dos espículos queratinosos, porém a ejaculação ocorre somente durante o quarto estágio (MOLLINEAU et al., 2012)

## **2.2 Métodos de obtenção de espermatozoides de cutias**

Vários métodos são relatados na literatura para a coleta de espermatozoides em animais, como o uso de uma vagina artificial (JALKANEN, 1993), estimulação digital do bulbo peniano (FORSBERG et al., 1989) e EEJ (WATSON, 1978; WILDT et al., 1983). Porém em cutias apenas foram descritos dois métodos de coleta, a lavagem retrógrada epididimária (FERRAZ et al., 2011) e EEJ (MOLLINEAU et al., 2008).

A morte inesperada de animais de alto valor genético ou de interesse zoológico, assim como a dificuldade na coleta de sêmen de espécies selvagens, é uma justificativa para a realização da lavagem retrógrada epididimária, objetivando a recuperação de espermatozoides do epidídimo de animais mortos (recuperação post-mortem) que representa uma opção interessante para preservar gametas masculinos e para a manutenção de bancos de germoplasma (KAABI et al., 2003).

Devido à dificuldade e aos riscos que envolvem o manejo dos animais silvestres, a EEJ aparece como o método de escolha para a coleta seminal (SILVA et al., 2004). É uma técnica utilizada para a coleta de sêmen em animais para estudos de conservação (MORATO; BARNABÉ, 1998) e se baseia na estimulação elétrica controlada do reflexo ejaculatório, através da intromissão de uma sonda trans-retal, acoplada a um aparelho produtor de voltagem específica. Sendo eventualmente necessária a evacuação do conteúdo retal. Porém, é considerada uma técnica estressante e tem sido relacionada à dor, principalmente quando a anestesia não é utilizada (BATH, 1998), como relatado em touros (FALK et al., 2001) e carneiros (STAFFORD et al., 1996; BATH, 1998; ORIHUELA et al., 2009).

Devido à agressividade dos animais silvestres ou pelo fato de não serem treinados para tanto, é necessário a determinação de um protocolo anestésico seguro e eficaz que garanta o alívio da dor e do sofrimento animal (MELTZER et al., 1988), e que viabilize a realização da EEJ mantendo a qualidade seminal bem como a segurança do animal e da equipe que o assiste (SILVA et al., 2004).

Mollineau et al. (2008) relataram a coleta seminal por eletroejaculação em cutias, utilizando a cetamina como anestésico e um protocolo de estimulação elétrica iniciado em 6 V com adições de 1 V, até atingir 12 V. Em seguida a sequência foi reiniciada e o procedimento foi repetido até o animal ejacular ou até completar 10 minutos, obtendo desse modo eficiência de 30% de ejaculados contendo espermatozoides.

Estudando o uso de diferentes doses de xilazina isoladamente ou em associação com cetamina para colheita de sêmen por eletroejaculação em cutias, Mollineau et al., (2010) observaram uma eficiência de colheita com presença de espermatozoides em aproximadamente 40% das tentativas.

Já Martinez et al. (2013) utilizando um protocolo anestésico composto por azaperone 4 mg/kg associado a meperidina 4 mg/kg, como medicação pré-anestésica, seguido da associação de cetamina 20 mg/kg e xilazina 0,4 mg/kg e, por fim, a realização de uma epidural lombossacra com lidocaína 5 mg/kg, obtiveram 100% de sucesso na colheita de sêmen de quatro cutias pardas (*Dasyprocta azarae*) por eletroejaculação. Como protocolo de estimulação, foram realizadas quatro séries de 20 estímulos eletroejaculatórios, com três segundos de duração cada, com 2, 4, 6 e 8 V, com dois minutos de intervalo entre séries. Cada estimulação foi aplicada aumentando a intensidade lentamente, desde 0 V até a voltagem desejada, perdurando de um a três segundos nesta voltagem, seguida por um retorno lento a menor voltagem da série anterior, permanecendo por mais um a dois segundos.

Castelo et al., (2015) utilizando a associação xilazina 5 mg/kg e cetamina 35 mg/kg em cutias submetidas a EEJ, relataram 40% de sucesso na colheita de sêmen. A EEJ foi realizada com o auxílio de um aparelho que emitia ondas senoidais acoplado a uma sonda contendo eletrodos em anéis, conectado a uma fonte de 12 V. Foi realizado um protocolo de estimulação serial que consistiu na realização de 3 ciclos de estimulação com intervalos de 5 minutos entre cada ciclo. Sendo o primeiro ciclo constituído por 10 estímulos de 2, 3 e 4 V sucessivamente; no segundo, 10 estímulos de 5, 6 e 7 V sequencialmente e no terceiro, mais 10 estímulos de 8, 9 e 10 V.

### **2.3 Bem-estar animal na eletroejaculação**

A eletroejaculação tem levantado preocupações e implicações na área de bem-estar animal, haja vista que são notórios seus efeitos sobre os padrões de

comportamento dos animais, principalmente quando não é utilizada anestesia. Em mamíferos é considerada uma técnica estressora (WHITLOCK et al., 2012) por causar desconforto, gerar inquietação e aumentar a frequência de vocalização (MARQUES FILHO et al., 2008).

O termo estresse é uma expressão genérica que se refere a ajustes fisiológicos, tais como alterações no ritmo cardíaco e respiratório, temperatura corporal e pressão sanguínea, que ocorre durante a exposição do animal a condições adversas (BATISTA DE DEUS, 1999). Mesmo com cuidado na hora da captura e contenção, o estresse é uma situação inevitável no caso de animais silvestres e pode resultar no óbito do animal pelo desencadeamento da síndrome do estresse (JONES et al., 2000; BATISTA et al., 2008).

Em algumas situações, a utilização de um protocolo anestésico é fundamental para o manejo, principalmente de indivíduos potencialmente agressivos, suprimindo sua irritabilidade e outras reações ocasionadas por estresse. A anestesia evita, ainda, que algumas práticas causem dor, desconforto ou sofrimento ao animal (LUNA, 2008).

Define-se dor como "uma sensação de desconforto, angústia ou agonia, resultante da estimulação de terminações nervosas sensíveis a esses estímulos". No entanto a dor, especialmente nos animais, é muito difícil de entender e evidenciar a partir dessa definição (DORLAND'S, 2000).

Em seres humanos foi relatado que a EEJ sem anestesia é dolorosa (OLH, 1993) e que pode ocasionar complicações como náuseas e vômitos, pressão arterial elevada e dores de cabeça (VER VOORT et al., 1988). Estudos realizados em ovinos (LIMA et al., 2010) e tatus *Euphractus sexcinctus* (OLIVEIRA et al., 2016), nos quais foi utilizada apenas a contenção física, o estresse foi relatado como consequência da EEJ. Respostas do sistema nervoso autônomo (SNA), como taquicardia, taquipnéia, aumento da pressão arterial, arritmias, salivação, midríase, sudorese e liberação de catecolaminas são indicativos de dor e estresse, principalmente quando estão associados às alterações do comportamento (MALM et al., 2005).

Na literatura, são escassos os trabalhos de reprodução que avaliam o bem-estar animal. Apesar de existir trabalhos com protocolos anestésicos para EEJ em cutias, em nenhum deles houve correlação com o bem-estar animal.

Damian e Ungerfeld (2011) sugerem a utilização de práticas que minimizem a resposta ao estresse durante a EEJ, além do desenvolvimento de parâmetros que determinem os efeitos dolorosos dessa técnica (MOSURE et al., 1998; PALMER 2005). Alterações nos parâmetros fisiológicos como FC e frequência respiratória (*f*) têm sido utilizadas para avaliar a dor associada a EEJ. Além de parâmetros hematológicos, bioquímicos, hormonais e comportamentais (FALK et al., 2001; DAMIAN; UNGERFELD, 2011).

Os sinais vitais são importantes para direcionar a sensibilidade álgica, pois na ocorrência de dor, repercutem-se modificações nos valores da pressão arterial, nas frequências respiratória e cardíaca (CHAVES; LEÃO, 2004). Alterações na FC foram utilizadas para avaliar a dor associada à EEJ em touros. As elevações na FC associadas à EEJ foram assumidas como decorrentes de uma combinação de contração muscular e dor (MOSURE et al., 1998). Bath (1998) propôs que, para a medição e avaliação do bem-estar e da dor dos animais, é preferível usar uma combinação de parâmetros, como químicos, indicadores fisiológicos e comportamentais.

Para melhorar o procedimento de EEJ, conferindo analgesia, é necessário a determinação de um protocolo anestésico seguro e eficaz que garanta o alívio da dor e do sofrimento animal (MELTZER et al., 1988), e que viabilize a realização da EEJ mantendo a qualidade seminal (SILVA et al., 2004).

#### **2.4 Características dos fármacos utilizados**

A seleção do anestésico adequado é enfatizada pelo fato de que vários agentes anestésicos podem interferir nos mecanismos que controlam as funções erétil, ejaculatória (MELTZER et al., 1988) e afetar também a concentração espermática final (KIGUTI; PUPO, 2012).

Na Medicina Veterinária o uso de alfa-2 agonistas teve início com a utilização da xilazina a partir dos anos 70. Os fármacos pertencentes a este grupo são: xilazina, detomidina, romifidina e clonidina (SELMÍ et al., 2001). Atualmente, foram desenvolvidos os alfa-2 agonistas altamente seletivos como a medetomidina e também seus isômeros, dexmedetomidina e levomedetomidina. Esses fármacos são agentes sedativos clássicos, que causam depressão dose-dependente pela estimulação de receptores alfa-2 adrenérgicos tanto no sistema nervoso central como no periférico, promovendo diminuição da liberação de norepinefrina central e periféricamente,

ocorrendo diminuição da atividade simpática no sistema nervoso central, bem como redução da concentração de catecolaminas circulantes (KRONBERG et al., 1967; SAGNER et al., 1968; SELMI et al., 2001; FANTONI; CORTOPASSI, 2002).

Os agonistas  $\alpha$ -2-adrenergicos, como a xilazina, podem ajudar a estimular a contração das glândulas acessórias, epidídimo e ducto deferente, trígono e do esfíncter da bexiga urinária durante a ejaculação (ZAMBELLI et al., 2007); entretanto, a associação dessa droga com outros anestésicos pode resultar em um mau fechamento do esfíncter vesical, provocando, por exemplo, um aumento da ejaculação retrógrada, conforme reportado em cães (DOOLEY et al., 1990).

A dexmedetomidina é um D-isômero com alta especificidade por receptores  $\alpha$ 2 (10 vezes mais, quando comparada a xilazina), que somada a levomedetomidina, o L-isômero, produz a mistura racêmica conhecida por medetomidina (BALDO; NUNES, 2003), sendo um fármaco  $\alpha$ 2-adrenérgico derivado imidazólico, de caráter lipofílico, com maior afinidade pelos receptores  $\alpha$ 2-adrenérgicos que o fármaco protótipo do grupo, a clonidina (MATO et al, 2002). Trata-se de um fármaco altamente seletivo para os receptores  $\alpha$ 2 (BAGATINI et al, 2002), apresentando relação de  $\alpha$ 2 para  $\alpha$ 1 de 1600:1 (VICKERY et al., 1988), é 7 vezes mais seletivo para os receptores  $\alpha$ 2 do que a clonidina (TAKROURI et al., 2002).

Por ser um fármaco inovador no que diz respeito à sedação e analgesia, a dexmedetomidina caracteriza-se por oferecer um sinergismo com os demais fármacos anestésicos comumente utilizados, apresentando uma baixa incidência de efeitos colaterais e mínima depressão respiratória (BAGATINI et al, 2002). A dexmedetomidina tem sido empregada com sucesso nos gatos domésticos para o método de cateterização uretral, principalmente por atuar induzindo a contração do músculo liso dentro do canal deferente, forçando a expulsão do sêmen concentrado na uretra pélvica (PISU et al., 2017). Tem sido investigada como um adjuvante analgésico para anestesia e terapia da dor, podendo ser utilizada para coleta de sêmen por EEJ, visando promover analgesia ao mesmo tempo em que viabiliza a obtenção de espermatozoides.

As butirofenonas são fármacos neurolépticos ao lado dos fenotiazínicos, e são utilizados preferencialmente para diminuição de estresse em situações de confinamento e de translocação de animais selvagens ou domésticos (GRIM; LAMONT, 2007;

FLÔRES et al., 2009; MENTABERRE et al., 2010). Como exemplo podem ser citados o azaperone e o haloperidol (GRIM; LAMONT, 2007).

O azaperone é uma butirofenona de curta duração e promove tranquilização e relaxamento muscular, sem efeito analgésico (LEMKE, 2013). Seu mecanismo de ação é semelhante ao dos fenotiazínicos, promovendo bloqueio de receptores dopaminérgicos (D2) no sistema nervoso central e reduzindo, assim, a neurotransmissão de dopamina. Também possui ação em outros receptores, como os serotoninérgicos e os receptores alfa adrenérgicos (GRIM; LAMONT, 2007). Dessa forma, produz alguns efeitos comportamentais interessantes, como a inibição do comportamento de fuga e diminuição de atividade locomotora espontânea (LEMKE, 2013).

A cetamina, um derivado do cloridrato de fenciclidina (phencyclidine hydrochloride – PCP), foi introduzida na prática clínica a partir da década de 1960, tendo como principal função promover anestesia em humanos e animais. É referida na literatura como “anestésico dissociativo”, por promover perda sensorial marcante e analgesia, assim como amnésia e paralisia do movimento, sem perda real da consciência (KLIDE et al., 1975; LUFT; MENDES, 2005). Na Medicina Veterinária, a cetamina é amplamente utilizada tanto em pequenos quanto em grandes animais, estendendo-se desde agente de indução em anestésias inalatórias, contenção química de indivíduos, à anestesia total em procedimentos de curta duração (VALADÃO, 2002; JOON-KI KIM et al., 2004). Os efeitos anestésicos dos agentes dissociativos são produzidos por bloqueio dos estímulos sensitivos na região do tálamo, dissociando o córtex cerebral de maneira seletiva, interrompendo o fluxo de informações para o córtex sensitivo (CHRISMAN, 1985; SCHWNDER et al., 1994). O tálamo junto ao lobo parietal são as regiões do encéfalo responsáveis pelo processamento de informações sensitivas da dor, propriocepção e toque.

Estudos com diferentes associações anestésicas vêm sendo realizados em espécies mamíferas, destacando-se a associação da xilazina com a cetamina, que foi descrita com sucesso para a EEJ em leopardos indianos *Panthera pardus* (JAYAPRAKASH et al., 2001), lhamas *Lama glama* (GIULIANO et al., 2008), veados vermelhos ibéricos *Cervus elaphus hispanicus* (MARTINEZ et al., 2008), quatis *Nasua nasua* (BARROS et al., 2009) e cutias *Dasyprocta leporina* (MOLLINEAU et al., 2010; CASTELO et al., 2015).

Os opióides são considerados os mais potentes analgésicos conhecidos (PASCOE, 2000). Têm ação analgésica através da interação com receptores específicos (PAPICH, 1997; PAPICH, 2000), onde se ligam reversivelmente, e bloqueiam a transmissão dos estímulos nocivos até os centros superiores, alterando a percepção da dor e reduzindo também a sensibilização central (LASCELLES, 1999; BISTNER et al., 2002). São utilizados comumente na medicação pré-anestésica e na analgesia trans e pós-operatória (ROBERTSON; TAYLOR, 2004). A meperidina é um opióides de curta duração (30 minutos até uma hora) sendo mais indicados para procedimentos breves (DA COSTA, 2014). Os efeitos adversos que podem ocorrer após a administração dos opióides incluem a sedação, excitação, disforia (alucinação), bradicardia, hipotensão, liberação de histamina, depressão respiratória (HELLYER, 1997; PAPICH, 2000), náusea, vômito, salivação, diminuição na motilidade intestinal e constipação.

A anestesia epidural é uma técnica de anestesia regional, a qual consiste na deposição de anestésico local ao redor da dura-máter, resultando em difusão longitudinal do anestésico no interior do espaço epidural e bloqueio das raízes sensitivas e motoras dos nervos espinhais (MASSONE, 2003). As substâncias administradas por essa via se difundem por meio dos vasos linfáticos durais, localizados nas raízes dorsais da medula, ocorrendo difusão do fármaco pelo canal espinhal (THURMON et al., 1996). Para acessar o espaço epidural deve ser realizado tricotomia e antissepsia cirúrgica da região lombossacral (L7-S1) seguido do posicionamento do animal na forma de esfinge (decúbito esternal com membros posteriores voltados para frente), palpar o espaço epidural e administrar de forma lenta o anestésico local no espaço epidural (L7-S1) (KLAUMANN; OTERO, 2013). De acordo com Howell et al. (1990), o anestésico local ideal para o uso no espaço epidural deve possuir período de latência curto, período de ação longo, bem como promover analgesia e relaxamento muscular satisfatório

O cloridrato de lidocaína ( $\alpha$ -dimetil-aminoacetato-2,6-xilidina) é o anestésico local mais comumente empregado na Medicina Veterinária. De acordo com Short (1987) e Booth; McDonald (1992), a latência varia de 3 a 12 minutos e sua ação dura de 45 a 120 minutos, com efeito máximo após 20 minutos da aplicação. Sua atividade anestésica decorre do bloqueio da condução nervosa, evitando a propagação do potencial de ação, ao bloquear os canais de sódio na membrana da célula nervosa, estabilizando-a no estado de repouso (LeBLAN; EBERHART, 1990).

Protocolos anestésicos incluindo a lidocaína administradas por via epidural foram realizados como alternativa para EEJ em espécies domésticas, como bovinos (ETSON, et al., 2004) e felinos (PIRES et al., 2010), bem como em espécies silvestres, como cutias (MARTINEZ et al., 2013). No último estudo, os autores obtiveram 100% de sucesso na colheita de sêmen de quatro cutias pardas (*Dasyprocta azarae*), utilizando como protocolo anestésico a associação de azaperone e meperidina como medicação pré-anestésica, seguida da indução anestésica com xilazina e cetamina, e por fim, a aplicação lombossacra de lidocaína. No entanto, não relataram valores para o tempo de ejaculação, volume ejaculado e concentração espermática, sendo estes valores críticos na avaliação das amostras de sêmen (MOLLINEAU; MOLLINEAU, 2017). Pires et al., (2010) observaram que essa técnica garante um período anestésico suficiente para a colheita de sêmen por EEJ, além de conferir analgesia nas regiões pélvicas e inguinal, evitando que hajam alterações nos parâmetros fisiológicos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito de diferentes protocolos anestésicos para coleta de espermatozoides por eletroejaculação de cutias (*Dasyprocta leporina*).

#### **3.2 Objetivos específicos**

Determinar qual protocolo anestésico propicia maior bem-estar animal com base nos parâmetros avaliados;

Estabelecer qual o protocolo anestésico proporcionou o maior percentual de animais que apresentarão ereção e ejaculação;

Determinar o momento do ciclo de estimulação que ocorreu a ejaculação;

Estabelecer qual protocolo anestésico proporcionou maior eficiência na coleta de espermatozoides em cutias;

Avaliar o efeito dos protocolos anestésicos sobre os parâmetros seminais de cutias coletados por eletroejaculação;

Mensurar o período de latência de indução e recuperação da anestesia propiciados pelos diferentes protocolos utilizados.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela Comissão de ética no uso de animais da UFERSA com parecer N° 19/2017, protocolo N° 23091.010909/2017-34. Cadastrado no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio-IBAMA) (N° 59073-1).

### 4.1 Animais

Foram utilizados 10 cutias machos, sexualmente maduros, da espécie *Dasyprocta leporina*, com uma média ( $\pm$  DP) de idade e peso corporal de  $30 \pm 0,5$  meses e  $2,7 \pm 0,2$  kg, clinicamente saudáveis provenientes do Centro de Multiplicação de Animais Silvestres da Universidade Rural do Semi-Árido situado na região semiárida do Nordeste (Mossoró, RN, Brasil,  $5^{\circ}10'$ ,  $37^{\circ}10'W$ ). O CEMAS está registrado no IBAMA como criadouro científico sob o número 12.492-0004. O experimento foi conduzido entre os meses de maio a novembro de 2017, que compreende a época seca.

### 4.2 Preparação dos animais

Os animais foram isolados das fêmeas seis meses antes da realização do experimento em grupos de três animais em baia coberta (4 x 5 m), sendo mantidos sob fotoperíodo natural de 12 horas. Foram alimentados com ração comercial para coelho, composta de 13% de proteína bruta, 35% de extrato etéreo, 16% de fibra e 13% de minerais. Água foi fornecida *ad libitum*.

Doze horas antes da realização de cada coleta, os mesmos eram submetidos a jejum alimentar, e oito horas antes eram submetidos a jejum hídrico. No dia da coleta, os animais foram capturados e contidos fisicamente por meio de um puçá e em seguida anestesiados.

### 4.3 Protocolos anestésicos

Realizaram-se 4 grupos experimentais, compostos por 10 animais. A sequência de realização dos grupos foi feita de forma randômica, de modo que todos os animais passassem pelos quatro tratamentos, servindo assim de controle para si próprios e para tanto, as coletas tiveram intervalos de 15 dias.

O G1, constituído pela associação de cetamina (Cetamin®, Sintec, São Paulo, Brasil) na dose de  $35 \text{ mg.Kg}^{-1}$  e xilazina (Xilazin®, Sintec, São Paulo, Brasil)  $5 \text{ mg.Kg}^{-1}$ .

<sup>-1</sup> intramuscular(IM), como previamente descrito para cutias (MOLLINEAU et al. 2010); O G2 constituído por cetamina 20 mg.Kg<sup>-1</sup> associada a xilazina 2,5 mg.Kg<sup>-1</sup> IM, seguido de epidural lombossacral com cloridrato de lidocaína (Xylestesin®, Cristália, São Paulo, Brasil) 5 mg.Kg<sup>-1</sup>, protocolo adaptado (MARTINEZ et al., 2013); O G3 consistiu de medicação pré-anestésica com azaperone (Stresnil®, Janssen Pharmaceutica, São Paulo, Brasil) 4 mg.Kg<sup>-1</sup> associado à meperidina (Dolossal®-Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda, Itapira, São Paulo, Brasil) 4 mg.Kg<sup>-1</sup> IM. Transcorridos 10 minutos foram anestesiados com uma associação de cloridrato de xilazina 0,4 mg.Kg<sup>-1</sup> e cetamina 20 mg.Kg<sup>-1</sup> IM e, após 5 minutos, foi realizada uma aplicação lombossacral de lidocaína 5 mg.Kg<sup>-1</sup>, como proposto por Oliveira et al. (2006); O G4 consistiu em cetamina 35 mg.Kg<sup>-1</sup> associada a dexmedetomidina (Dexdomitor®, Pfizer, Paris, França) 25 µg.Kg<sup>-1</sup> IM (BELLINI et al., 2014).

Após contenção física, com o animal em repouso (momento basal) avaliou-se as funções vitais de: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (*f*); pressão arterial não invasiva, fornecendo valores de pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial média (PAM) e pressão arterial diastólica (PAD) e temperatura retal (TR). Em seguida realizou-se a administração da indução anestésica. Após a indução os animais foram colocados em decúbito dorsal e foi cateterizada a veia cefálica (cateter Gauge nº 24), e instituída a fluidoterapia na velocidade de 5mL/Kg/h com NaCl 0,9% até o término da EEJ. Quando observados sinais de superficialização anestésica, doses adicionais de cetamina foram administradas em bolus por via intravenosa (¼ da dose de indução) para manutenção da anestesia (CASTELO et al., 2015).

#### **4.4 Avaliação da anestesia**

##### 4.4.1 Delineamento experimental

Foram analisadas as funções vitais com o animal em repouso antes da administração do protocolo anestésico, correspondendo ao momento basal. Seguindo-se as avaliações com 3, 15, 30 e 45 minutos após a indução.

##### 4.4.2 Funções vitais

###### *4.4.2.1 Frequência Cardíaca (FC) e Frequência Respiratória (f)*

As frequências cardíaca e respiratória, na unidade de tempo por minuto, foram realizadas com o auxílio de um estetoscópio e consideradas como contagens durante minuto (LEITE et al., 2008).

#### *4.4.2.2 Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Média (PAM) e Pressão Arterial Diastólica (PAD)*

Foram avaliadas mediante o emprego do PetMAP Graphic (PetMAP® graphic, Blood Pressure Measurement Device, RAMSEY MEDICAL INC), com um manguito pediátrico nº 2.5 posicionado na região da artéria radio-ulnar (PAIVA, 2012).

#### *4.4.2.3 Temperatura retal (TR)*

Foi mensurada através de um termômetro digital, inserido no reto do animal, sendo seu valor em graus Celsius (°C) (LEITE et al., 2008).

#### 4.4.3 Período de latência da indução anestésica

Foram avaliados os períodos de latência da indução, que foi o tempo entre a administração do protocolo anestésico e o momento em que o animal permitiu a manipulação (OLIVEIRA et al., 2006).

#### 4.4.4 Período hábil de analgesia epidural

Para acessar o espaço epidural realizou-se tricotomia e antissepsia cirúrgica da região lombossacral (L7-S1). Posicionou-se o animal na forma de esfinge (decúbito esternal com membros posteriores voltados para frente), palpou-se o espaço epidural e administrou-se de forma lenta o anestésico local no espaço epidural (L7-S1) (KLAUMANN; OTERO, 2013). O período hábil foi avaliado mensurando-se o tempo entre a aplicação da lidocaína e o momento em que o animal respondeu de forma voluntária ao pinçamento do espaço interdigital e da falange proximal (OLIVEIRA et al., 2006).

#### 4.4.5 Tempo de recuperação da anestesia

Foi avaliado mensurando-se o tempo entre o término da anestesia e o momento em que os animais se colocaram em posição quadrupedal (PAIVA, 2012).

## 4.5 Eletroejaculação

Após a indução da anestesia os animais foram colocados em decúbito lateral, tiveram a ampola retal esvaziada e a região prepucial higienizada. Iniciava-se então a seção de eletroejaculação realizada por meio de um eletroejaculador (Autojac®, Neovet, Campinas, SP, Brasil) que emite ondas senoidais acoplado a uma sonda e conectado a uma fonte de 12 volts. A sonda utilizada apresentava 12 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro, sendo lubrificada e introduzida 6 cm no reto do animal. Foi realizado um protocolo de estimulação serial descrito por Castelo et al., (2015) que consistiu na realização de 3 ciclos de estimulação com intervalos de 5 minutos entre cada ciclo. O primeiro ciclo consistiu em 10 estímulos de 2, 3 e 4 V sucessivamente; o segundo foram 10 estímulos de 5, 6 e 7 V sequencialmente e o terceiro, foram mais 10 estímulos de 8, 9 e 10 V. Os ejaculados foram coletados em tubos falcon de 50 ml e imediatamente avaliados.

### 4.5.1 Avaliação dos parâmetros espermáticos

O volume seminal foi mensurado por micropipetas. Motilidade e vigor (força do batimento flagelar do espermatozoide em uma escala de 0 a 5) foram avaliados imediatamente utilizando microscopia de luz com ampliação de 100 e 400 x. A porcentagem de espermatozoide viáveis foi estabelecida analisando um esfregaço corado com azul de bromofenol, preparados usando 5 µL de sêmen e analisados sob microscopia de luz (1000 ×), contando-se 200 células por lâmina (DERIVAUX; BARNABÉ, 1980). Para avaliação da concentração espermática, uma alíquota de 5 µL diluído em formalina tamponada a 10% (1 ml) e então determinado usando a câmara de contagem de Neubauer. Já para a análise da morfologia espermática, foi preparado uma lâmina corada com rosa de bengala, usando 5 µL de amostra contendo espermatozoides e analisada sob microscopia de luz (1000x), contando-se 200 células por lâmina (SILVA et al., 2011). A integridade funcional da membrana plasmática dos espermatozoides foi avaliada por meio de sua resposta osmótica, utilizando o teste hiposmótico (HOST), com água destilada (0 mOsm/L) como solução hiposmótica (SANTOS et al., 2013). Uma alíquota (0,01 mL) de sêmen foi diluída em solução de hiposmótico 0,09 mL e mantida em um banho- maria a 38 °C. Após 45 min, uma alíquota da solução hiposmótica contendo os espermatozoides foi colocada sobre a

lâmina de vidro, coberta com uma lamínula e avaliada por microscopia de contraste de fase (400 x). Duzentos espermatozoides foram examinados; àqueles com uma cauda enrolada foram considerados como tendo uma membrana funcional (SILVA et al., 2012).

#### 4.5.2 Avaliação da ereção

A ereção foi avaliada a partir do início do procedimento de eletroejaculação, observando os 4 estágios da ereção. Não foi considerado o primeiro estágio, que consiste na protrusão do pênis do orifício prepucial, pois essa etapa foi realizada pelo manipulador. Segundo estágio caracterizado pela abertura das cartilagens laterais do pênis, terceiro estágio a florescência da cabeça da glândula (dilatação arredondada da glândula) “flor peniana”, e eversão do saco intromitente e a protrusão dos espículos queratinosos, seguido pela ejaculação no quarto estágio (MOLLINEAU et al., 2012). Foi classificada em completa ou incompleta. A ereção completa foi determinada a partir do aparecimento da exacerbação da glândula e exteriorização das espículas penianas.

#### 4.5.3 Avaliação da ejaculação

A ejaculação foi avaliada a partir do início do protocolo de eletroestimulação, sendo registrado o ciclo de estimulação em que ocorreu a ejaculação (MARTINEZ et al., 2013).

### 4.6 Análise estatística

Os dados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão bem como mínimos, máximos, frequência simples e porcentagem avaliados pelos programas estatísticos SAS (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA) versão 9.0 e SigmaPlot for Windows (SigmaPlot; Systat Software Inc) versão 12.0. Todos os dados foram primariamente avaliados quanto a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade da variância por Bartlett. O perfil do sêmen foi analisado, quando paramétricos, por ANOVA (One Way ANOVA RM) para medidas repetidas seguidas por Tukey. Já os parâmetros fisiológicos utilizou-se, ANOVA (Two Way ANOVA RM) para medidas repetidas, seguida do teste de Tukey. Variáveis percentuais sofreram transformação arco-seno. Entretanto, para apresentação nas tabelas, foram utilizados os

resultados não transformados. Variáveis não normais foram avaliadas por Friedman. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Avaliação das funções vitais

A FC manteve-se semelhante estatisticamente entre os grupos no momento basal e 45 minutos. Analisando os momentos dentro do mesmo grupo, observou-se em todos redução significativa da FC 15 minutos após a indução anestésica quando comparado aos valores basais, sendo essa redução mais acentuada no grupo G4 (Tabela 1).

Avaliando os momentos dentro do mesmo grupo, após a indução anestésica observou-se redução significativa da  $f$  apenas no grupo G2 e G4, quando comparado ao momento basal, permanecendo até o momento 45 minutos. No grupo G1 os valores de  $f$  durante a anestesia mantiveram-se próximos aos valores basais, enquanto no G3 observou-se redução significativa a partir do momento 30 minutos (Tabela 1).

Em relação ao parâmetro pressão arterial sistólica (PAS), observou-se uma redução significativa no momento 3 minutos no grupo G4, permanecendo constante até o momento 45 minutos. No momento 30 minutos os grupos G2 e G4 apresentaram PAS semelhantes, diferindo estatisticamente dos grupos G1 e G3. Já no momento 45 minutos os grupos G2, G3 e G4 foram semelhantes entre si e diferentes de G1 (Tabela 1).

Com relação à pressão arterial média (PAM), no grupo G3 esse parâmetro mostrou-se constante durante os momentos avaliados. Observou-se uma redução significativa no momento 3 minutos após a indução nos grupos G2 e G4, permanecendo até o momento 45 minutos. No grupo G1, essa redução significativa só foi observada no momento 15 minutos, retornando aos valores basais nos momentos seguintes (Tabela 1).

Na pressão arterial diastólica (PAD), observou-se redução significativa no momento 3 minutos no grupo G4, diferindo dos demais grupos. No momento 30 minutos os grupos G2 e G4 foram semelhantes, apresentando menor PAD, e diferiram estatisticamente de G1 e G3. Já no momento 45 minutos observou-se que os grupos G2 e G4 são semelhantes entre si e diferentes de G1 (Tabela 1).

A temperatura retal foi igual para os grupos G1, G2 e G3, enquanto no grupo G4 houve redução apenas no momento 30 minutos após a indução anestésica (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores das funções vitais (média  $\pm$  DP) nos diferentes momentos da avaliação (Basal, 3, 15, 30 e 45 minutos) em cutias (*Dasyprocta leporina*) submetidas à eletroejaculação, de acordo com o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4).

Varáveis	Tempos	Grupos			
		G1	G2	G3	G4
FC	Basal	168,8 ± 13,69Aa	179,2 ± 18,06Aa	160,8 ± 16,19Aa	166,4 ± 16,88Aa
	03 min	160,0 ± 16,32Aa	150,22 ± 13,34Ba	150,20 ± 14,49Aba	126,66 ± 18,85Bb
	15 min	139,3 ± 15,64Ba	152,5 ± 19,03Ba	135,8 ± 20,18Ba	114,0 ± 9,66Bb
	30 min	136,0 ± 12,64Bab	136,50 ± 11,38Bab	138,0 ± 12,22Ba	122,66 ± 13,59Bb
	45 min	137,7 ± 14,74Ba	138,8 ± 25,23Ba	136,8 ± 18,64Ba	120,4 ± 12,13Ba
F	Basal	90,66 ± 18,0Aab	98,2 ± 15,78Aa	86,6 ± 16,75Aab	74,8 ± 16,00Ab
	03 min	79,42 ± 16,48Aa	61,5 ± 14,71Cb	76,0 ± 13,19ABab	44,0 ± 9,42Bc
	15 min	83,55 ± 17,73Aa	74,3 ± 10,43BCa	69,0 ± 16,41ABab	54,0 ± 16,24Bb
	30 min	86,0 ± 16,46Aa	79,55 ± 12,42Bab	64,88 ± 15,29Bb	46,22 ± 11,60Bc
	45 min	88,88 ± 16,62Aa	80,5 ± 7,87Ba	63,6 ± 15,82Bb	53,6 ± 11,95Bb
PAS	Basal	181,0 ± 46,11Aa	167,5 ± 33,84Aa	151,5 ± 29,81Aa	163,0 ± 27,90Aa
	03 min	144,44 ± 14,80ABa	135,0 ± 20,94ABa	129,37 ± 11,65Aa	100,55 ± 18,44Bb
	15 min	118,5 ± 33,00Ba	122,0 ± 30,74Ba	140,0 ± 25,49Aa	114,0 ± 32,12Ba
	30 min	149,37 ± 23,02ABa	110,0 ± 22,60Bb	133,57 ± 13,68Aa	100,55 ± 7,97Bb
	45 min	165,62 ± 16,40Aa	133,6 ± 28,92ABb	135,5 ± 23,26Ab	109,5 ± 25,97Bb
PAM	Basal	129,0 ± 39,35Aa	120,5 ± 27,73Aa	112,0 ± 19,46Aa	113,5 ± 15,28Aa
	03 min	99,44 ± 15,71ABa	80,71 ± 10,11Bb	110,0 ± 11,05Aa	70,50 ± 10,39Bb
	15 min	82,5 ± 22,88Bab	81,5 ± 13,34Bab	99,0 ± 14,10Aa	76,0 ± 17,60Bb
	30 min	120,62 ± 15,71Aa	77,75 ± 18,38Bc	102,50 ± 12,47Ab	72,77 ± 7,85Bc
	45 min	124,44 ± 15,71Aa	90,0 ± 21,60Bbc	104,44 ± 15,09Ab	74,0 ± 8,09Bc
PAD	Basal	84,0 ± 15,42ABCa	92,5 ± 23,48Aa	90,0 ± 17,32Aa	85,5 ± 15,53Aa
	03 min	70,55 ± 15,71BCa	71,25 ± 13,89ABa	75,71 ± 11,40Aa	50,0 ± 12,01Bb
	15 min	69,5 ± 21,40Ca	66,5 ± 21,35Ba	75,5 ± 18,17Aa	58,0 ± 15,84Ba
	30 min	94,44 ± 19,43ABa	60,62 ± 17,54Bb	84,37 ± 13,21Aa	65,62 ± 9,55Bb
	45 min	102,0 ± 20,57Aa	71,66 ± 16,66ABb	84,6 ± 16,37Aab	65,0 ± 11,30Bb
TR	Basal	39,63 ± 0,65 Aa	39,5 ± 0,39Aa	39,33 ± 0,58Aa	39,40 ± 0,31Aa
	03 min	39,85 ± 0,38Aa	39,77 ± 0,43Aa	39,40 ± 0,44Aa	39,43 ± 0,23Aa
	15 min	39,48 ± 0,38 Aa	39,53 ± 0,58Aa	39,59 ± 0,50Aa	38,95 ± 0,29ABb
	30 min	39,49 ± 0,29Aa	39,40 ± 0,56Aab	39,71 ± 0,42Aa	38,84 ± 0,57Bb
	45 min	39,4 ± 0,28 Aab	39,5 ± 0,59Aab	39,71 ± 0,42Aa	39,12 ± 0,44ABb

a,b Médias seguidas de letras minúsculas diferentes significa diferença estatística entre grupos para cada momento ( $p < 0,05$ ).

A,B Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes significa diferença estatística entre momentos dentro do mesmo grupo ( $p < 0,05$ ). FC = frequência cardíaca, f = frequência respiratória, TR = temperatura retal, PAS = pressão arterial sistólica, PAM = pressão arterial média, PAD = pressão arterial diastólica.

## 5.2 Período de latência do protocolo anestésico e período hábil de analgesia epidural

Com relação ao período de latência da indução anestésica (Tabela 2), observamos que os grupos G3 e G4 foram semelhantes entre si e diferentes estatisticamente do grupo G2 e G1, apresentando este último a maior média de latência, levando  $7,37 \pm 3,28$  minutos para se colocar em decúbito lateral e permitir a manipulação. Na Tabela 2 estão expostos os valores médios, máximos e mínimos de analgesia epidural, não sendo observado diferença estatística entre o G2 e G3.

Tabela 2 – Valores de média  $\pm$  DP para o tempo de latência de indução anestésica (minutos) de cutias (*Dasyprocta leporina*) submetidas à EEJ, conforme o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4) e tempo hábil de analgesia (minutos) da técnica de anestesia epidural, com lidocaína.

Variáveis	Grupos	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Indução anestésica	G1	7,37A	3,28	3,51	13,14
	G2	6,99A	2,79	3,30	11,22
	G3	3,54B	2,86	1,46	10,31
	G4	3,16B	2,04	2,00	8,30
Analgesia epidural	G2	81,10A	22,01	40,00	108,00
	G3	98,20A	23,38	77,00	154,00

A,B Médias seguidas de letras diferentes na coluna significa diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

## 5.3 Recuperação da anestesia

No que concerne à recuperação anestésica, todos os animais se recuperaram em média 2 horas após a indução anestésica, de forma satisfatória, sem apresentar sinais de excitação e não foram observadas complicações decorrentes do protocolo anestésico. Na Tabela 3 estão expostos os valores referentes ao tempo de recuperação anestésica. Pode-se afirmar que não houve diferença significativa entre os grupos.

Tabela 3 – Valores referentes à recuperação anestésica (horas) de cutias (*Dasyprocta leporina*) submetidas à EEJ, conforme o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4).

Grupos	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
G1	2,68 <sup>a</sup>	0,68	2,20	4,28
G2	2,27 <sup>a</sup>	0,70	1,23	3,07
G3	2,41 <sup>a</sup>	0,48	1,45	3,17
G4	2,23 <sup>a</sup>	0,45	1,20	3,00

a,b Médias seguidas de letras diferentes na coluna significa diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ ).

#### 5.4 Eletroejaculação

Um total de 40 eletroejaculações foram realizadas, sendo 10 tentativas por grupo. Em todos os grupos foi possível obter ejaculados, não sendo observado diferença significativa entre os grupos quanto à capacidade em promover ejaculação. No entanto, a maioria dos ejaculados (85%) estavam sem espermatozoides. Quanto ao fornecimento de ejaculados contendo espermatozoides observamos (3/10) para o G1, seguido do G4 (2/10) e do G2 (1/10) (Tabela 4).

Os ejaculados com espermatozoides dos grupos (G1, G2 e G4) apresentaram um aspecto aquoso e uma cor branca. Já o grupo G3 não forneceu ejaculado com espermatozoides.

Tabela 4 – Frequência e porcentagem de cutias (*Dasyprocta leporina*) que ejacularam de acordo com o protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4), quando submetidos à eletroejaculação.

Grupos	Ejaculados Obtidos	Presença de Espermatozoides
G1	100%	3/10 (30%) <sup>a</sup>
G2	100%	1/10 (10%) <sup>a</sup>
G3	100%	0/10
G4	100%	2/10 (20%) <sup>a</sup>

a,b Letras minúsculas diferentes significa diferença estatística na coluna ( $p < 0,05$ )

Quando os grupos foram avaliados quanto à capacidade em promover ereção, observou-se que no G3 um maior número de animais apresentaram ereção completa (Tabela 5). A ejaculação na maioria das tentativas ocorreu no segundo ciclo do protocolo de estimulação utilizando-se estímulos de 5 a 7 volts (Tabela 5).

Tabela 5 – Frequência e porcentagem de cutias (*Dasyprocta leporina*) que apresentaram ereção conforme o protocolo anestésico e ejaculação conforme o ciclo do protocolo de estimulação nos grupos: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4), quando submetidas à eletroejaculação.

Variáveis	G1		G2		G3		G4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Ereção								
Completa	7	70	6	60	9	90	5	50
Incompleta	3	30	4	40	1	10	5	50
Ejaculação								
Primeiro ciclo	-	-	-	-	1	10%	2	20%
Segundo ciclo	7	70%	10	100%	8	80%	7	70%
Terceiro ciclo	3	30%	-	-	1	10%	1	10%

Analisando-se as características seminais como volume, vigor, viabilidade e integridade funcional de membrana e morfologia não sofreram influência dos tratamentos testados ( $p > 0,05$ ), apenas a concentração espermática e motilidade apresentaram diferença significativa (Tabela 6). O G1 propiciou sêmen com concentração espermática e motilidade significativamente maior do que o G4 ( $p < 0,05$ ).

Tabela 6 – Valores de média  $\pm$  DP das variáveis seminais de cutias (*Dasyprocta leporina*) de acordo protocolo anestésico: xilazina/cetamina (G1), xilazina/cetamina/epidural (G2), meperidina/azaperone/xilazina/cetamina/epidural (G3) e dexmedetomidina/cetamina (G4).

Variáveis	G1	G2	G3	G4
Ejaculados com espermatozoides	3	1	0	2
Volume ( $\mu$ L)	201,66 $\pm$ 173,37b	115*	-	810,0 $\pm$ 127,27 <sup>a</sup>
Motilidade (%)	95,0 $\pm$ 0,0a	95,0*	-	65,0 $\pm$ 5,0b
Vigor	4,66 $\pm$ 0,577a	5,0*	-	4,0 $\pm$ 0,0a
Viabilidade (%)	77,33 $\pm$ 11,02a	82,0*	-	75,50 $\pm$ 0,50 <sup>a</sup>
Integ. de membrana	62,67 $\pm$ 9,07a	58,0*	-	64,0 $\pm$ 5,0a
Morfologia (%)	82,67 $\pm$ 6,66a	88,0*	-	86,50 $\pm$ 0,50 <sup>a</sup>
Concentração ( $\times 10^6$ )	270,0 $\pm$ 200a	700*	-	25,0 $\pm$ 15,0b

a,b Letras minúsculas diferentes significa diferença estatística na linha ( $p < 0,05$ ); \*Valor censurado da análise por ser uma única observação.

## 6 DISCUSSÃO

Para o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que correlaciona reprodução com bem-estar animal, utilizando diferentes protocolos anestésicos para obtenção de espermatozoides por eletroejaculação em cutias. Sabe-se que a eletroejaculação sem anestesia é considerada dolorosa e pode resultar em importantes consequências, como taquicardia, taquipneia e hipertensão (PALMER, 2005), as quais podem levar o animal a complicações mais graves (MOSURE et al., 1998).

Dessa forma um protocolo anestésico seguro e eficaz deve ser utilizado para garantir o alívio da dor e do sofrimento do animal (MELTZER et al., 1988) ao mesmo tempo que viabilize a obtenção do sêmen de qualidade (SILVA et al., 2004).

### 6.1 Variáveis avaliadas

Para melhor compreensão, as variáveis avaliadas foram organizadas em tópicos e discutidas separadamente.

#### 6.1.1 Avaliação das funções vitais

Nos protocolos anestésicos dos grupos G1, G2 e G3, onde utilizamos a xilazina, observamos redução da FC semelhante à encontrada por Tanaka et al. (2016) quando utilizaram xilazina em hamster. Maior redução na FC foi observada no grupo da dexmedetomidina (G4), sendo semelhante aos resultados relatado por Micieli et al. (2017) após administração de dexmedetomidina em cães. É relevante considerar que esse resultado pode ser atribuído à utilização de fármacos alfa-2 agonistas, que produzem efeitos cardiovasculares como bradicardia, associada à bradiarritimias, com significativa redução no débito cardíaco (YAMASHITA et al., 2006). O efeito bradicárdico da dexmedetomidina depende da dose e é mediado principalmente pela diminuição no sinal simpático e em parte pelo reflexo barorreceptor e atividade vagal elevada (PENTTILA et al., 2004).

Os valores de  $f$  para cutias não anestesiadas observadas no presente estudo equipararam-se aos citados por Leite et al. (2008) para animais na mesma situação de contenção. Sabe-se que a contenção física promove estresse nos animais, no entanto, é necessária para realização de procedimentos. O G4 apresentou a menor média para  $f$  desde o momento basal quando comparado aos demais grupos, no entanto, após a

administração do protocolo anestésico o grupo G2 apresentou depressão respiratória semelhante ao grupo G4. A depressão respiratória após administração de fármacos alfa-2 agonistas ocorre secundária à depressão do sistema nervoso central, produzida por estimulação dos alfa-2 adrenoceptores, com grau de depressão menor quando administrado sozinho do que associado com outros fármacos (LAMMINTAUSTA, 1991). No G1 os valores de  $f$  durante a anestesia mantiveram próximos aos valores basais. Entretanto, observamos que os animais do G1 apresentaram sinais de superficialização da anestesia, taquipnéia e vocalizações, onde a manutenção anestésica com  $\frac{1}{4}$  da dose de indução foi necessária em 60% dos animais desse grupo. Essas características podem ser consequência do menor grau de sedação e analgesia fornecida pela xilazina (BALDO; NUNES, 2003).

No grupo G1 observou-se maiores valores de pressão arterial durante a realização da eletroejaculação. Os sinais vitais são importantes para direcionar a sensibilidade alérgica, pois na ocorrência de dor, repercutem-se modificações nos valores da pressão arterial, nas frequências respiratória e cardíaca (CHAVES; LEÃO, 2004). Apesar de não termos mensurado outros parâmetros indicativos de estresse e dor nesses animais, o protocolo xilazina/cetamina parece não ser suficiente para promover a analgesia necessária para realização do procedimento de eletroejaculação, tendo em vista a necessidade da complementação anestésica neste grupo, presença de vocalizações e taquipnéia.

Houve diminuição da temperatura retal nos animais do grupo G4, onde utilizou-se a dexmedetomidina, no entanto a temperatura mantendo-se em níveis fisiológicos normais. Quando administra-se fármacos alfa-2 agonistas espera-se essa diminuição da temperatura por ação inibitória sobre o centro termorregulador do hipotálamo, decorrente da redução da liberação de noradrenalina em terminais pré-sinápticos (SUPRENTANT; NORTH, 1988). Essa redução de temperatura observada no G4, corrobora os resultados já descritos por Oliveira et al. (2006) onde ao anestesiarem cutias (*Dasyprocta azarae*) observaram que a temperatura retal diminuiu em média  $1,76 \pm 0,53$  graus celsius.

#### 6.1.2 Período de latência do protocolo anestésico e período hábil de analgesia epidural

A dexmedetomidina possui seletividade entre receptor  $\alpha_2:\alpha_1$  de 1620:1, quando comparada ao fármaco mais antigo do grupo dos alfa 2 agonistas utilizado na medicina

veterinária, xilazina 160:1, apresentando um maior grau de sedação e analgesia (VILELA; NASCIMENTO, 2003; BACCHIEGA; SIMAS, 2008). Essa característica pode ter contribuído para a observação do menor período de latência no G4. Os animais do G1 e G2 apresentaram maior período de latência, corroborando com os resultados de Souza et al. (2008) quando utilizaram xilazina na indução da anestesia em catetos (*Tayassu tajacu*), onde os animais apresentaram maior período de latência, com características de estresse e presença de salivação. Período de latência menor foi obtido no G3, quando comparado aos grupos G1 e G2, corroborando com os resultados obtidos por Oliveira et al. (2006) utilizando mesmo protocolo anestésico. Esse resultado pode ser atribuído à medicação pré-anestésica realizada nesse grupo.

Analisando os resultados do presente estudo fica evidente que os mesmos foram semelhantes aos relatados por Oliveira et al. (2006) para cutias ao realizar a técnica de anestesia epidural com lidocaína, onde mostraram período hábil de  $80,86 \pm 16,1$  minutos. Encontra-se dentro da faixa de variação de uma a duas horas descrita para os cães (KLAUMANN; OTERO et al., 2013), mas foi superior ao período de 30 minutos descrito em ratos (MASSONE, 2003).

#### 6.1.3 Tempo de recuperação da anestesia

Os grupos foram semelhantes quanto ao tempo de recuperação da anestesia. Durante a avaliação da recuperação anestésica, observamos que os animais apresentaram poucas tentativas de levantar-se e colocar-se em posição quadrupedal, e que esse momento foi livre de agitação, demonstrando recuperação do tipo gradativa.

Há poucas informações sobre alterações fisiológicas em cutias anestesiadas, bem como, informações sobre período latência, período hábil e recuperação da anestesia. Desta forma o trabalho traz contribuições de informações sobre o tema.

#### 6.1.4 Eletroejaculação

Todos os protocolos anestésicos estudados foram eficientes em promover ejaculação, no entanto a maioria dos ejaculados não apresentou espermatozoides. Conforme relatado por Mollineau et al. (2010a), uma grande quantidade de ejaculados que não contêm espermatozoides é verificada após eletroejaculação em cutias. Segundo

Castelo et al. (2015), isso pode ocorrer devido a uma grande estimulação das glândulas acessórias, associado a falha na estimulação dos nervos responsáveis pela emissão.

Na maioria dos animais a ejaculação ocorreu no segundo ciclo da eletroejaculação, quando foram utilizados estímulos de 5 a 7 volts, corroborando com os resultados de Martinez et al. (2013) onde a ejaculação ocorreu com o uso de estímulos de 6 volts.

Na literatura é relatado uma grande variação na eficiência da coleta de sêmen, de acordo com espécie e o protocolo anestésico utilizado. Enquanto a associação de xilazina e cetamina forneceu 40% de eficiência em cutias (*Dasyprocta Leporina*) (MOLLINEAU et al., 2010a; CASTELO et al., 2015), uma eficiência de 100% foi alcançada em lhamas (*Lama glama*) (GIULIANO et al., 2008) e quatis (*Nasua nasua*) (BARROS et al., 2009) para a coleta de sêmen por eletroejaculação. Por outro lado Martinez et al. (2013) obtiveram 100% de sucesso na colheita de sêmen de quatro cutias pardas (*Dasyprocta azarae*), utilizando como protocolo anestésico a associação de azaperone e meperidina como medicação pré-anestésica, seguida da indução anestésica com xilazina e cetamina, e por fim, a aplicação lombossacra de lidocaína. No entanto, não relataram valores para o tempo de ejaculação, volume ejaculado e concentração espermática, sendo estas informações importantes na avaliação das amostras de sêmen (MOLLINEAU; MOLLINEAU, 2017).

Ao reproduzirmos este mesmo protocolo anestésico no grupo G3 não conseguimos coletar espermatozoides em nenhum animal. Dois fatores podem ter contribuído para diferença dos resultados obtidos: a espécie (*Dasyprocta azarae*) e o protocolo de estimulação. No estudo realizado por Martinez et al. (2013) o protocolo de estimulação adotado possuía quatro séries de 20 estímulos eletroejaculatórios, com três segundos de duração cada, com 2, 4, 6 e 8 V, e dois minutos de intervalo entre cada serie. No presente estudo optou-se pelo protocolo de estimulação utilizado por Castelo et al. (2015), realizando um protocolo serial com três ciclos de estimulação e intervalo de 5 minutos entre ciclos sucessivos, constituído por 10 estímulos de 2, 3 e 4 V; 10 estímulos de 5, 6 e 7 V e 10 estímulos de 8, 9 e 10 V. Os autores afirmam que a utilização de dispositivo que apresenta sonda com eletrodos em anel, associado a um protocolo de estimulação serial é mais eficaz na estimulação da ejaculação em cutias (*Dasyprocta leporina*).

A eficiência na coleta de espermatozoides em cutias variou de acordo com os protocolos anestésicos utilizados. No G1 (30% de eficiência) observamos um resultado semelhante ao estudo de Castelo et al. (2015) obtendo 40% de eficiência, utilizando a mesma espécie, protocolo anestésico e protocolo de estimulação. Essa pequena variação na eficiência da coleta de espermatozoides entre os estudos realizados, pode ser atribuída a uma variação entre machos da mesma espécie, devendo ser considerada a variação individual (CASTELO et al., 2015).

No grupo que utilizamos o mais novo alfa-2 agonista encontrado no mercado, a dexmedetomidina, observamos uma eficiência na coleta espermatozoides de 20%. Dooley et al. (1990) obtiveram fluxo retrógrado de espermatozoides na bexiga urinária de cães, por eletroejaculação, após a administração da xilazina, que como a dexmedetomidina, é um alfa-2 agonista. Apesar de não podermos afirmar que ocorreu ejaculação retrógrada, essa hipótese não pode ser descartada. Recentemente Pisu et al. (2017) recomendaram o uso da dexmedetomidina, para a coleta de sêmen em gatos domésticos através de cateterismo uretral, por ser um fármaco que induz contração do músculo liso dentro do canal deferente, forçando emissão do sêmen concentrado na pélvica uretra. No entanto, necessitamos de mais estudos com este fármaco em cutias.

No grupo G2, onde associamos o protocolo anestésico xilazina/cetamina à técnica de anestesia epidural, apenas um animal apresentou ejaculado com espermatozoides. Portanto, a hipótese que a epidural com lidocaína poderia influenciar positivamente nos resultados na obtenção de espermatozoides por eletroejaculação em cutias (MARTINEZ et al., 2013) não pôde ser confirmada.

Os valores de concentração espermática no G1 ( $270 \pm 200 \times 10^6$  espermatozoides/mL) foram superiores aos apresentados por Castelo et al. (2015) ( $75 \pm 117,1 \times 10^6$  espermatozoides/mL) após anestesia de cutias com o mesmo protocolo anestésico e de estimulação. A diferença na concentração espermática entre os estudos pode estar relacionada a uma variação individual de machos dentro de uma mesma espécie. Quando comparamos as concentrações espermáticas dos grupos que utilizaram alfa 2 agonistas diferentes, xilazina e dexmedetomidina, observamos uma redução na concentração espermática no grupo dexmedetomidina. Contrapondo-se as observações de Zambelli et al. (2007) quando utilizou a medetomidina (derivado imidazólico formado por uma mistura racêmica entre um D-isômero, dexmedetomidina e um L-isômero, a levomedetomidina) que possui afinidade intermediária pelos receptores alfa-

2, e relataram um aumento na concentração espermática no sêmen de gatos domésticos anestesiados com cetamina. Entretanto sabe-se que diferentes fatores podem permitir a passagem de espermatozoides para o interior da bexiga (HOWARD, 1999), podendo neste grupo ter ocorrido ejaculação retrógrada.

Quando comparamos a motilidade espermática entre os grupos G1 e G4, observamos uma redução da motilidade no grupo da dexmedetomidina. No entanto, mesmo com a redução, a média de motilidade do G4 mostrou-se superior a apresentada por Mollineau et al. (2008) ( $50,27 \pm 4,4$ ) e Castelo et al. (2015) ( $63,8 \pm 43$ ) para cutias.

O grupo G3 teve o maior número de animais que apresentaram ereção. Este fato pode ser explicado pela utilização do azaperone. O principal mecanismo de ereção do pênis é através de bloqueio dos receptores alfa-1 adrenérgicos, e em menor importância dos receptores alfa-2 no músculo liso, cujo bloqueio aumenta a liberação de óxido nítrico (ON) e aumenta o relaxamento vascular. Portanto, o bloqueio de receptores alfa-1 e alfa-2 impede a resposta vasoconstritora, aumentando também a liberação de ON, o que aumenta o relaxamento da musculatura vascular e a diminuição da contração, resultando em ereção peniana (TEJADA et al., 2000).

## CONCLUSÕES

Todos os protocolos anestésicos permitiram a realização do procedimento de eletroejaculação, no entanto, o G4 manteve melhor as funções vitais, indicando melhor analgesia e bem-estar animal;

A função erétil foi incrementada pela utilização do azaperone;

Os estímulos de 5 a 7 volts foram mais eficientes em promover a ejaculação;

Nas condições deste estudo, os protocolos anestésicos xilazina/cetamina, xilazina/cetamina/epidural e dexmedetomidina/cetamina permitiram a coleta de espermatozoides por eletroejaculação em cutias;

A dexmedetomidina reduziu a concentração e motilidade espermática de cutias submetidas à eletroejaculação;

O protocolo anestésico dexmedetomidina/cetamina proporcionou indução anestésica mais rápida e com relação à recuperação da anestesia, todos os protocolos foram semelhantes demonstrando despertar tranquilo e livre de excitação;

Sugere-se a realização de pesquisas futuras envolvendo o fármaco dexmedetomidina em diferentes doses.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS NETO, A. C.; CARVALHO, M. A. M.; MELO, M. I. V.; MIGLINO, M. A.; OLIVEIRA, M. F.; ALMEIDA, M. M. Aspectos biometricos do desenvolvimento testicular e corporal de cutias (*Dasyprocta agouti*) criadas em cativeiros. **Braz J Vet Res Anim Sci.**, v. 40, p. 154-160, 2003a.
- BACCHIEGA, T. S.; SIMAS, R. C. Dexmedetomidina um novo medicamento na anestesiologia veterinária. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. Garça, v.1, n.10, 2008.
- BAGATINI, A.; GOMES, C. R.; MASELLA, M. Z.; REZER, G. Dexmedetomidina: Farmacologia e uso clínico. **Rev Bras Anesthesiol.**, v.52, n.5, p.606-617, 2002.
- BALDO, C.F.; NUNES, N. Dexmedetomidina, uma nova opção na anestesiologia veterinária. **Ciências Agrárias, Londrina**, v. 24, n. 1, p. 155-162, 2003.
- BARROS, F. F. P. C.; QUEIROZ, J. P. A. F.; FILHO, A. C. M.; SANTOS, E. A. A.; PAULA, V. V.; FREITAS, C. I. A.; SILVA, A. R. Use of two anesthetic combinations for semen collection by electroejaculation from captive coatis (*Nasua nasua*). **Theriogenology**, v.71, p.1261- 1266, 2009.
- BATH GF, 1998: Management of pain in production animals. **Appl Anim Behav Sci** 59, 147–156.
- BATISTA DE DEUS, J. C.; SILVA, W. P.; SOARES, G. J. D. Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo post mortem. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 152-156, 1999.
- BATISTA, J. S.; BEZERRA, F. S. B.; LIRA, R. A.; ORPINELLI, S. R. T.; DIAS, C. E. V.; OLIVEIRA, A. F. Síndrome do estresse em catetos (*tayassu tajacu*) submetidos à captura e contenção em diferentes horários da manhã em Mossoró, Rn. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 170-176, 2008a.
- BELLINI, L.; BANZATO, T.; CONTIERO, B.; ZOTTI, A. Evaluation of sedation and clinical effects of midazolam with ketamine or dexmedetomidine in pet rabbits. *Vet Rec.* v.15, p. 372-375, 2014.
- BILGI, K. V.; VASUDEVAN. A.; BIDKAR, P. U. Comparação de dexmedetomidina com fentanil para manutenção da hemodinâmica intra-operatória em pacientes hipertensos submetidos a cirurgia maior: um ensaio clínico randomizado e controlado. **Anesth Essays Res.**, v.10, p.332-7, 2016.
- BISTNER, S. I.; FORD, R. B.; RAFFE, M. R. M. Tratamento da dor em pacientes traumatizados. In:\_\_\_\_\_. *Manual de Procedimentos Veterinários & Tratamento Emergencial*. 7. ed. São Paulo: Roca, p. 7-15, 2002.
- BOOTH, N.H.; MCDONALD, L.E. *Farmacologia e terapêutica em veterinária*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 320, p.407-39, 1992.

CASTELO, T.S; SOUZA, A.L.P; LIMA, G.L; PEIXOTO, G.C.X; CAMPOS, L.B; OLIVEIRA, M.F; SILVA, A.R. Interactions Among Different Devices and Electrical Stimulus on the Electroejaculation of Captive Agoutis (*Dasyprocta leporina*). **Reprod Dom Anim**, v 50, p 492–496, 2015.

CHAVES, L. D.; LEÃO, E. R. Dor: 5º sinal vital – reflexões e intervenções de enfermagem. Curitiba: Ed. Maio; 2004.

CHRISMAN, C.L. Neurologia dos Pequenos Animais. São Paulo: Roca, 1985. 432p.

DA COSTA, P.F.; MORO, J.V.; ORTIZ, E.M.G.; CHUNG, D.G.; CARNEIRO, R.L.; NUNES, N. Parâmetros ventilométricos e hemogasométricos em cadelas submetidas à ovariectomia, pré-medicadas com tramadol ou morfina e anestesiadas com isoflurano. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 21(3): 167-172, 2014.

DAMIAN, J. P; UNGERFELD, R. The Stress Response of Frequently Electroejaculated Rams to Electroejaculation: Hormonal, Physiological, Biochemical, Haematological and Behavioural Parameters. **Reprod Dom Anim** 46, 646–650 (2011);

DERIVAUX, J.; BARNABE, N. C. *Reproduction of Domestic Animals*. 1st ed, ACRIBIA, Cordoba. 670p, 1980.

DEUTSCH, L.S.; PUGLIA, L.R. Cutia, pp. 51-60. In: L.A. DEUTSCH; PUGLIA, L.R. (eds). *Os animais silvestres-protecao, doencas e manejo*. Globo, Rio de Janeiro. p. 191, 1990.

DOOLEY, M. P.; PINEDA, M. H.; HOPPER, J. G.; HSU, W. H. Retrograde flow of spermatozoa into urinary bladder of dogs during ejaculation or after sedation with xylazine. **Am J Vet Res**, v.51, p.1574-1579, 1990.

DORLAND'S illustrated medical dictionary, 29th ed., WB Saunders Company; 2000. p. 1304

ETSON, C. J.; WALDNER, C. L.; BARTH, A. D. Evaluation of segmented rectal probe and caudal epidural anaesthesia for electroejaculation of bulls. **Can. Vet. J.**, v. 45, p. 235-240, 2004.

FALK, A.; WALDNER, C. L.; COTTER, B.; GUDMUNDSON, J.; BARTH, A. D. Effects of epidural lidocaine anesthesia on bulls during electroejaculation. **Can Vet J.** v 42, p 116–20, 2001.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. *Anestesia em cães e gatos*. São Paulo: Roca, 2002. 389 p.

FEITOSA, F. L.F. **Exame físico geral ou de rotina**. In: FEITOSA, F. L.F. (2ed) 363 *Semiologia Veterinária. A arte do diagnóstico*. São Paulo: Roca, p. 63- 86. 2008.

FERRAZ, M. S.; MENEZES, D. J. A.; PESSOA, G. T.; CABRAL, R. M.; ILLERA, M. J.; SILVA, A. R. Collection and evaluation of epididymal sperm in captive agoutis (*Dasyprocta aguti*). **Theriogenology**, v.75, p. 459, 2011.

FLÔRES, F. N.; TAVARES, S. G.; MORAES, A. N.; OLESKOVICZ, N.; SANTOS, L. C. P.; MINSKY, V.; KESHEN, E. Azaperone e sua associação com xilazina ou dexmedetomidina em suínos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1101 – 1107, 2009.

Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. Domestication and Husbandry of the Paca (Agouti paca). FAO Conservation Guide, 26. FAO Fiat Panis, Rome.

FORSBERG, M., FOUIGNER, J.A., HOFMO, P.O., MALGORZATA, M., EINARSSON, E.J., 1989. Photoperiodic regulation of reproduction in the male silver fox (*Vulpes vulpes*). **J. Reprod. Fertil.** 87, 115–123.

GALETTI, M.; DONATTI, C.I.; STEFFLER, C.; GENINI, J.; BOVENDORP, R.S.; FLEURY, M. The role of seed mass on the caching decision by agoutis, *Dasyprocta leporina* (Rodentia:Agoutidae). *Zoologia*, V. 27, p. 472–476, 2010.

GERLACH, A. T.; DASTA, J. F. Dexmedetomidina: uma revisão atualizada. *Ann Pharmacother*, 41 : 245-52, 2007.

GIULIANO S.; DIRECTOR, A.; GAMBAROTTA, M.; TRASORRAS, V.; MIRAGAYA, M. Collection method, season and individual variation on seminal characteristics in the llama (*Llama glama*). **Anim. Reprod. Sci.**, v. 104, p. 354-358, 2008.

HELLYER, P.W. Management of acute and surgical pain. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)*, 12(2): 106-114, 1997.

HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. CRIAÇÃO DE CUTIAS (4ª ed.), Aprenda fácil, Viçosa, 2001.

HOWARD, J. G. Assisted reproductive techniques in non-domestic carnivores. In: Fowler ME, Miller RE (Ed.), *Zoo and wild animal medicine*. Toronto: Saunders, p.449-457, 1999.

HOWELL, P. et al. Comparison of four local extradural anaesthetic solution for selective caesarean section. *British Journal of Anaesthesia*, Oxford, v.65, p.648-53, 1990.

IACK-XIMENES, G. E. **Sistemática da família Dasyproctidae Bonaparte, 1838 (Rodentia, Hystricognathi) no Brasil**. 429 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 26 March 2017.

JALKANEN, L., 1993. Sperm abnormalities in silver fox (*Vulpes vulpes*) semen selected for artificial insemination. **J. Reprod. Fertil. Suppl.** 47, 287–290. **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**. vol 47, n. 1, p 11-17, 2008.

Disponível

em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2652618/pdf/jaalas2008000011.pdf>.  
Acesso em: 25 Julho de 2017.

JAYAPRAKASH, D.; PATIL, S. B.; KUMAR, M. N.; MAJUMDAR, K. C.; SHIVAJI, S. Semen Characteristics of the Captive Indian Leopard, *Panthera pardus*. **J. Androl.** v. 22, p. 25- 33, 2001.

JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia Veterinária**. 6ª ed. Editora Manole, São Paulo. 2000.1415p.

KAABI, M.; PAZ, P.; ALVAREZ, M.; ANEL, E.; BOIXO, J.C.; ROUISSI, H.; HERRAEZ, P.; ANEL, L. Effects of epididymis handling conditions on the quality of ram spermatozoa recovered post-mortem. *Theriogenology*, v.60, p.1249-1259, 2003.

KIGUTI, L. R. A.; PUPO, A. S. Investigation of the Effects of  $\alpha 1$ -Adrenoceptor Antagonism and L-Type Calcium Channel Blockade on Ejaculation and Vas Deferens and Seminal Vesicle Contractility In Vitro. **Journal of Sexual Medicine**, v. 9, n. 1 p. 159–168, jan. 2012.

KLAUMANN, P.R.; OTERO, P.E. Anestesia locorregional em pequenos animais. São Paulo: Roca, 268p, 2013.

KLIDE, A.M.; CALDERWOOD, H.W.; SOMA, L.R. Cardiopulmonary effects of xylazine in dogs. *American Journal Veterinary Research*, Chicago, v.36, n.7, p.931-935, 1975.

LAMMINTAUSTA, R. The alpha-2 adrenergic drugs in veterinary anaesthesia. 4th **Proc Interantion Congress Veterinarian Anaesthesia**. p.3–8, 1991.

LASCELLES, B.D. Analgesia preoperatória - opiáceos y AINEs. *Waltham Focus*, v. 9, n. 4, p. 2-9, 1999.

LEITE, W. P.; BARRÊTO JÚNIOR, R.A.; QUEIROZ, G. F.; PAULA, V. V. Uso do propofol na indução anestésica de cutias (*Dasyprocta* sp.). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.4, p.851-854, 2008.

LIMA, L. F.; TORTORELL, R. D.; LEAL, D. R.; PASSOS, P. I. B.; SARTORI, R.; SILVA, T. A. S. N.; HASHIMOTO, H.; HASHIMOTO, H.; NEVES, J. P. Coleta de sêmen ovino em estação ou decúbito lateral utilizando diferentes eletroejaculadores. *Cienc Anim Bras*, v.11, p.410-416, 2010.

LUFT, A.; MENDES, F.F. S(+) cetamina em baixas doses: atualização. *Revista Brasileira de Anestesiologia* [online], v.55, n.4, p.460-469, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acesso em: 27 de maio de 2017.

LUNA, S. P. L. Dor, Senciência e Bem-estar em animais. In: I Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar e I Seminário Nacional de Biossegurança e Biotecnologia Animal, 2008, Recife-PE. **Anais...** Recife: Conselho Federal de Medicina Veterinária, p. 27- 30, 2008.

- MALM, C.; SAVASSI-ROCHA, P.R.; GHELLER, V.A. OLIVEIRA, H.P.; LAMOUNIER, A.R.; FOLTYNEK, V. Ovário-histerectomia: estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópicas e aberta na espécie canina-III. Estresse pela análise do cortisol plasmático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.5, p.584-590, 2005.
- MARQUES FILHO, W. C.; FERREIRA, J. C. P.; FUJIHARA, C. J.; HEITMAN, F. J.; FERRAZ, M. C.; MONTEIRO, A. L. R.; MAZIEIRO, R. R. D.; MÁRTIN, I.; OBA, E. Avaliação do estresse em touros Nelore (*Bos taurus indicus*) submetidos à eletroejaculação. **Vet Zootec**, v.15, p.531-541, 2008.
- MARTINEZ, A. C.; OLIVEIRA, F. S.; ABREU, C. O.; MARTINS, L. L.; PAULONI, A. P.; MOREIRA, N. Colheita de semen por eletroejaculação em cutia-parda (*Dasyprocta azarae*). **Pesq. Vet. Bras.**, v. 33, 2013.
- MARTINEZ, F.; ALVAREZ, M.; MORATO-MORALES, A.; GARCIA-ALVAREZ, O.; SOLER, A. J.; GARDE, J. J.; PAZ, P.; ANEL, L. Sperm parameters of Iberian red deer: electroejaculation and post-mortem collections. **Theriogenology**, v. 70, p. 216-226, 2008.
- MASSONE, F. Anestesia local. In: MASSONE, F. Anestesiologia Veterinária: Farmacologia e Técnicas. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.33-48, 2003.
- MATO, M.; PÉREZ, A.; OTERO, J.; TORRES, L.M. Dexmedetomidina, um fármaco promotor. **Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.**, v. 49, p. 401-420, 2002.
- MELTZER, D. G. A.; VAN VUUREN, M.; BORNEAN, M. S. The suppression of electroejaculation in the chacma baboon (*Papio ursinus*) by azaperone. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 59, n. 1, p. 53, mar. 1988.
- MENTABERRE, G.; LÓPEZ-OLVERA, J. R.; CASAS-DÍAZ, E.; BACH-RAICH, E.; MARCO, I.; LAVÍN, S. Use of haloperidol and azaperone for stress control in roedeer (*Capreolus capreolus*) captured by means of drive-nets. **Research in Veterinary Science**, v. 88, p. 531 – 535, 2010.
- MICIELI, F.; SANTANGELO, B.; REYNAUD, F.; MIRRA, A.; NAPOLEONE, G.; DELLA VALLE, G.; PORTIER, K. G.; VESCE, G. Sedative and cardiovascular effects of intranasal or intramuscular dexmedetomidine in healthy dogs. **Vet Anaesth Analg**. V. 44, n. 4, p. 703-709, 2017.
- MOLLINEAU, W. M.; ADOGWA, A. O.; GARCIA, G. W. A preliminary technique for electro-ejaculation of agouti (*Dasyprocta leporina*). **Anim Reprod Sci.**, v. 7, p. 92-108, 2008.
- MOLLINEAU, W.; MOLLINEAU, B. A. N. Electro Ejaculation of Two Species of Agouti (*Dasyprocta* spp.) in Brazil and Trinidad and Tobago. **MOJ Anatomy & Physiology**, v. 3, n. 5, 2017.

MOLLINEAU, W.M.; ADOGWA, A.O.; GARCIA, G.W. Improving the Efficiency of the Preliminary Electroejaculation Technique Developed for Semen Collection from the Agouti (*Dasyprocta leporina*). **J Zoo and Wildlife Medic.**, v.41, p. 633-637. 2010a.

MOLLINEAU, W.M.; SAMPSON, T.; ADOGWA, A.O.; GARCIA, G.W. Anatomical Stages of Penile Erection in the Agouti (*Dasyprocta leporina*) Induced by Electro-Ejaculation. **Anat Histol Embryol.**, v.41, p.392–394. 2012.

MORATO, R.G. and BARNABÉ, R.C., 1998. Biotécnicas de reprodução aplicadas à preservação de felídeos selvagens. **Clinica Veterinária**. v.12, p.24-26, 1998.

MOSURE, W. L.; MEYER, R. A.; GUDMUNDSON, J.; BARTH, A. D. Evaluation of possible methods to reduce pain associated with electroejaculation in bulls. *Can Vet J*. v 39, p 504–6, 1998.

OLIVEIRA, F. S.; MARTINS, L.L.; DUQUE, J. C.; PAULONI, A. P; VALADÃO, C. A. A. Anestesia epidural em cutias (*Dasyprocta azarae*). *Acta Sci. Vet*, v.34, n.1, p. 89-91, 2006.

OLIVEIRA, P. C. ; AMORIM, R. N. L. ; LIMA, G. L. ; PAIVA, A. L. C. ; PAULA, V. V. ; FREITAS, C. I. A. ; SILVA, ALEXANDRE R. Establishment of an anesthetic protocol for semen collection by electroejaculation in six-banded armadillos (*Euphractus sexcinctus* Linnaeus, 1758). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Online) JCR*, v. 68, p. 1595-1601, 2016.

PACHALY, J.R. et al. Puncao venosa em cutias (*Dasyprocta* sp.). **Hora Vet.**, v.18,p.62-64, 1999.

PAIVA, A. L. C. **Efeitos dos fármacos alfa-adrenérgicos na eletroejaculação de catetos (*Tayassu tajacu*)**. 2012. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Produção e Sanidade Animal) - Universidade Federal Rural do SemiÁrido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

PALMER, C. W. Welfare aspects of theriogenology: investigating alternatives to electroejaculation of bulls. **Theriogenology**. v 64(3), p 469-79, 2005.

PAPICH, M. G. Principles of analgesic drug therapy. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)*, v. 12, n. 2, p. 80-93, May 1997.

PAPICH, M.G. Pharmacologic considerations for opiate analgesic and nonsteroidal antiinflammatory drugs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 30, n. 4, p. 815-831, July 2000.

PASCOE, P.J. Opioid analgesics. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* , v. 30, n. 4, p.75 7-772, July 2000.

PENTTILA, J; HELMINEN, A; ANTTILA, M. et al. – Cardiovascular and parasympathetic effects of dexmedetomidine in healthy subjects. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, V. 82, p. 359-362, 2004.

PIRES, M. V. M.; SILVEIRA, A. M. M.; VIEIRA, D. K.; CASTRO, J. L. C.; LIBONATI, J.; FERREIRA, A. M. R. Coleta de semen em felinos domesticos (*felis catus*) com o protocolo de propofol e anestesia epidural. *Revista Eletronica Novo Enfoque*, v. 9, p. 10–13, 2010.

PISU MC, PONZIO P, ROVELLA C, BARAVALLE M, VERONESI MC. Usefulness of an injectable anaesthetic protocol for semen collection through urethral catheterisation in domestic cats. **J Feline Med Surg**, 2017.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis, 2006. 437p.

ROBERTSON, S. A.; TAYLOR, P.M. Pain management in cats – past, present and future. Part 2. Treatment of pain – clinical pharmacology. *Journal of feline medicine and surgery*, v.6, n.5, p.321-333, 2004.

RODRIGUES, R. F.; MIGLINO, M. A.; FERRAZ, R. H. S.; MORAIS-PINTO, L. Placentação em cutias (*Dasyprocta aguti*, Carleton, M.D.): aspectos morfológicos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 133-137, 2003.

SANTOS, E. A. A.; SOUSA, P.C.; PEIXOTO, G. C. X; SIMAO, B.R.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A.R. Establishing the hypoosmotic swelling test for sperm analysis in collared peccaries (*Pecari tajacu*), *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.65, p1257 – 1260, 2013.

SCHWNDER, D.; FABER-ZÜLLING, E.; FETT, W.; et al. Mild-latency auditory evoked potentials in humans during anesthesia with S(+) ketamine-a double-blind randomized comparison with racemic ketamine. *Anesthesia and Analgesia*, Cleveland, v.78, p.267-274, 1994.

SELMI, A. L. et al. Utilização de alfa-2 agonistas na contenção farmacológica de felídeos selvagens: Revisão de Literatura. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 4, n. 2, p. 195-202, 2001.

SILVA, A. R.; MORATO, R. G.; SILVA, L.D. M.. The potential for gamete recovery from nondomestic canids and felids. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 81, p. 159-175, 2004

SILVA, M. A.; PEIXOTO, G. C. X.; SANTOS, E. A. A.; CASTELO, T. S.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. R. Recovery and cryopreservation of epididymal sperm from agouti (*Dasyprocta aguti*) using powdered coconut water (ACP-109c) and Tris extenders. *Theriogenology*, v.76, p.1084-1089, 2011.

SILVA, M. A.; PEIXOTO, G. C. X.; SOUSA, P. C.; BEZERRA, F. S. B.; SIMAO, B. R.; BEZERRA, A. C. D. S, SILVA, A. R. Interactions between straw size and thawing rates on the cryopreservation of agouti (*Dasyprocta aguti*) epididymal sperm. **Reproduction in Domestic Animals**, v.47, p.4–6, 2012.

SOUZA, A. L. P.; PAULA, V. V.; CAVALCANTE, P. H; OLIVEIRA. M. F. Efeito da prémedicação com acepromazina ou xilazina na indução da anestesia dissociativa com

cetamina e diazepam em catetos (*Tayassu tajacu*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1114-1120, out-dez. 2008.

STAFFORD, K. J.; SPOORENBERG, J.; WEST, D. M.; VERMUNT, J. J.; PETRIE, N.; LAWOKO, C. R. O. The effect of electro-ejaculation on aversive behaviour and plasma cortisol concentration in rams. **N Z Vet J**. V. 44, p. 95–98, 1996.

SUPRENANT, A.; NORTH, R. A. Mechanism of synaptic inhibition by noradrenaline acting at alpha 2-adrenoceptors. *Proceedings of the Royal Society of London*. 234:85-114, 1988.

TAKROURI, M. S.; SERAJ, M. A.; CHANNA, A. B.; EL-DAWLATLY, A. A.; THALLAGE, A.; RIAD, W.; KHALAF, M. Dexmedetomidine in intensive care unit: a study of hemodynamic changes. *Middle East J Anesthesiol*, v.16, n.6, p.587-595, 2002.

TANAKA, D. M.; ROMANO, M.M.; CARVALHO, E.E.; OLIVEIRA, L. F.; SOUZA, H. C.; MACIEL, B.C.; SALGADO, H. C.; FAZAN-JÚNIOR, R.; SIMÕES, M.V. Effect of different anesthetic agents on left ventricular systolic function assessed by echocardiography in hamsters. **Braz.J Med Biol Res**. 25;49 (10), 2016.

TEJADA, S.; KIM, NN.; GOLDSTEIN, I.; TRAISH, AM. Regulation of pre-synaptic alpha adrenergic activity in the corpus cavernosum. *International Journal of Impotence Research* 12, n.1, p. 20-25.

THURMON, J.C.; TRANQUILLI, J.W.; BENSON, J.G. *Lumb & Jones – Veterinary Anesthesia*. 3.ed. New York: Lea & Febiger, p.40-60, 1996.

VALADÃO, C.A.A. Anestésicos dissociativos. In: FANTONI, D.T; CORTOPASSI, S.R.G. *Anestesia em Cães e Gatos*. São Paulo: Roca, 2002. cap.35, p.294-319

VER VOORT, S. M.; DONOVAN, W. H.; DYKSTRA, D. D.; SYERS, P. Increased current delivery and sperm collection using nifedipine during electro-ejaculation in men with high spinal cord injuries. **Arch Phys Med Rehabil**, v.69, p.595-597, 1988.

VICKERY, R.G.; SHERIDAN, B.C.; SEGAL, I.S. et al. Anesthetic and hemodynamic effects of stereoisomers of medetomidine, and  $\alpha$ 2-adrenergic agonist, in halothane-anesthetized dogs. *Anesth Analg*, v.67, p.611-615, 1988.

VILELA, N. R.; NASCIMENTO, P. J. uso de dexmedetomidina em anestesia. *Revista brasileira de anestesiologia*. Rio de Janeiro, v.51, n.1, p.97-113, 2003.

WATSON, P.F., 1978. A review of techniques of collection in mammals. **Symp. Zool. Soc.** (Lond.) 43, 97–126.

WHITLOCK, B. K.; COFFMAN, E. A.; COETZEE, J. F.; DANIEL, J. A. Electroejaculation increased vocalization and plasma concentrations of cortisol and progesterone, but not substance P, in beef bulls. *Theriogenology*, v.78, p.737-746, 2012

WILDT, D.E., BUSH, M., HOWARD, J.G., O'BRIEN, S.J., MELTZER, D., VAN DYK, A., EBEDES, H., BRANDES, D.J. Unique seminal quality in the South African

cheetah and a comparative evaluation in the domestic cat. **Biol. Reprod.** V. 29, p. 1019–1025, 1983.

WOODS, C. A.; KILPATRICK, C. W. Infraorder Hystricognathi. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3. ed. Baltimore: John Hopkins University Press, v 2, p.1538-1600, 2005.

YAMASHITA, K.; MUIR, W. W.; HUBBELL, J. A. E.; BEDNARSKI, R. M.; SKARDA, R. T.; IZUMISAWA, Y.; KOTANI, T.. Clinical comparasion of xylazine and medetomidine for premedication of horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 221, n. 8, p. 1144-1149, oct. 2002.

ZAMBELLI, D.; CUNTO, M.; PRATI, F.; MERLO, B. Effects of ketamine or medetomidine administration on quality of eletrocejaculated sperm flow in the domestic cat. **Theriogenology**, v.68, p.796-83, 2007.