UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

UNIDADE EDUCACIONAL VIÇOSA

MAYARA OLIVEIRA LÚCIO DE SOUZA

ASPECTOS BIOLÓGICOS E TÉCNICAS DE REPRODUÇÃO ASSISTIDA EM PRIMATAS DO NOVO MUNDO DO GÊNERO *SAPAJUS*: REVISÃO DE LITERATURA

VIÇOSA-AL
2021

MAYARA OLIVEIRA LÚCIO DE SOUZA

ASPECTOS BIOLÓGICOS E TÉCNICAS DE REPRODUÇÃO ASSISTIDA EM PRIMATAS DO NOVO MUNDO DO GÊNERO *SAPAJUS*: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso, apresentado como pré-requisito para conclusão do curso de bacharelado em medicina veterinária da Universidade Federal de Alagoas, sob a orientação do Professor Dr. Danillo de Souza Pimentel.

VIÇOSA-AL
2021

Catalogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Polo Viçosa
Bibliotecário Responsável: Stefano João dos santos

S725a Souza, Mayara Oliveira Lúcio de

Aspectos biológicos e técnicas de reprodução assistida em primatas do novo mundo do gênero *sapajus: revisão de literatura*/ Mayara Oliveira Lúcio de Souza- 2021.

24f. ; il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Ceca, Polo Viçosa, 2021. Orientação: Prof. Dr. Danillo de Sousa Pimentel

Inclui bibliografia

1. Mamiferos Silvestres. 2. Primatas. I. Título

CDU: 619

MAYARA OLIVEIRA LÚCIO DE SOUZA

ASPECTOS BIOLÓGICOS E TÉCNICAS DE REPRODUÇÃO ASSISTIDA EM PRIMATAS DO NOVO MUNDO DO GÊNERO *SAPAJUS*: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso, apresentado como pré-requisito para conclusão do curso de bacharelado em medicina veterinária da Universidade Federal de Alagoas, sob a orientação do Professor Dr. Danillo de Souza Pimentel.

APROVADO EM :17/09/2021

Documento assinado digitalmente
gov.br
Danillo de Souza Pimentel
Data: 27/09/2021 11:36:16-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Prof. Dr. Danillo de Souza Pimentel - Orientador
Universidade Federal de Alagoas-UFAL
(PRESIDENTE)

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
ELTON LUIS RITIR OLIVEIRA
Data: 22/09/2021 22:30:24-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Msc. Elton Luís Ritir Oliveira
Universidade Estadual Paulista ‘‘Júlio de Mesquita Filho’’-UNESP
(MEMBRO AVALIADOR 1)

Documento assinado digitalmente
gov.br
Tiago Rodrigues dos Santos
Data: 22/09/2021 22:36:53-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Msc. Tiago Rodrigues dos Santos
Universidade Federal de Alagoas-UFAL
(MEMBRO AVALIADOR 2)

DEDICATÓRIA

Dedico essa monografia à minha mãe e minha avó, Mailza e Maria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me guiar sempre para o caminho do bem, me abençoar e me manter firme no caminho dEle. À Mailza, minha amada mãe, por ter apoiado e incentivado de todas as maneiras, ter feito o possível e o impossível por mim e por ter sonhado, juntamente comigo. À Maria, minha avó querida, que desde o início me motivou a seguir meu sonho.

À minha madrinha Marivânia, que sempre se manteve ao meu lado, me auxiliando da maneira que podia e sempre com muito carinho e amor, me transmitia tranquilidade para seguir nos momentos difíceis.

À minha prima Karmem Hellen (in memoriam), por sempre me incentivar, apoiar e dedicar seu tempo, atenção e carinho, me ajudando nos dias difíceis que passei longe da família.

Aos meus filhos, Joaquim, Nina, Chico, Preta, Liz e Alvin, por me fazerem feliz e me trazerem paz nos diversos momentos de angústia.

Ao meu orientador, Danillo de Souza Pimentel, agradeço à atenção, ao carinho e, sobretudo, por manter essa chama da medicina de animais silvestres e exóticos, me apoiando em todos os meus trabalhos voltados à área. Por ser mais que um orientador, ser um exemplo a ser seguido. Por merecer o título de "pai", em um tom de brincadeira com um fundo verdadeiro.

Ao meu co-orientador e estimado amigo, Tiago Rodrigues dos Santos, vulgo Formol, por sua dedicação, estando sempre acessível, pela sua atenção indescritível, por todas as vezes ter aguentado meus choros e sempre ter uma palavra de conforto, o meu muito obrigada.

À minha amiga Thaynná, por todo apoio que tem me dado, por ser sempre a minha parceira de trabalhos e estágios; por sempre estar comigo, estudando e aprofundando os conhecimentos na área de animais silvestres, a qual tanto amamos; agradeço por todo apoio na realização deste trabalho.

Às minhas amigas, Lara, Mayara, Larissa, Damarys, Paula, Vanessa e Débora por sempre estarem presentes em minha vida, que com muito carinho e amor me auxiliaram todo esse tempo de graduação e foram essenciais para a conclusão do meu trabalho.

Ao Elton, por todo aprendizado passado nesses ultimos meses e apoio para seguir firme na área de Animais Silvestres. Muito obrigada!

"A compaixão pelos animais está intimamente ligada à bondade de caráter, e quem é cruel com os animais não pode ser um bom homem.” (Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Os primatas do Gênero *Sapajus* estão entre os primatas mais inteligentes do Novo Mundo e, por causa disto, atrelado à crescente procura desses animais como pets e à grande degradação do seu ambiente que tem forçado o enclausuramento desses animais em fragmentos florestais, pesquisas sobre a reprodução desses animais em cativeiro são necessárias e de grande relevância para garantir, suporte na preservação, distribuição da diversidade genética, assim como possibilitar a subsistência de uma população biologicamente viável. Desta forma, e levando-se em consideração as características comportamentais, fisiológicas e sociais desses animais, objetivou-se, com a realização desse trabalho, realizar uma revisão de literatura sobre o aparelho reprodutor de fêmeas de primatas da espécie *Sapajus libidinosus* e as biotecnologias utilizadas para reprodução destes animais, devido às dificuldades na área reprodutiva de primatas em situação de cativeiro. Realizou-se uma revisão sistemática de literatura sobre o aparelho reprodutor feminino do macaco-prego-amarelo (*Sapajus libidinosus)* e as biotecnologias utilizadas para reprodução desta espécie, reunindo os principais trabalhos acerca da reprodução dos macacos pregos publicados, em sua maioria, nos últimos 30 anos. A reprodução em primatas em cativeiro é de fundamental importância para a conservação de espécies, devido a isso, é indispensável a utilização de biotecnologias diferenciadas que sejam adaptadas às diversas particularidades das espécies de primatas, aumentando a taxa de reprodução, influenciando positivamente na conservação das mesmas, além disso, devido à limitação dos recursos empreendidos para reprodução, os estudos acerca da mesma tornam-se escassos.

Palavras-chave: Mamíferos silvestres, Primatas, Biotecnologia, Manejo, Cativeiro.

ABSTRACT

The Sapajus genus primates are among the most intelligent primates in the New World and, because of this, linked to the growing demand for these animals as pets and the great degradation of their environment that has forced the enclosure of these animals in forest fragments, research on reproduction of these animals in captivity are necessary and of great relevance to guarantee, support in the preservation, distribution of genetic diversity, as well as to enable the subsistence of a biologically viable population. Thus, and taking into account the behavioral, physiological and social characteristics of these animals, the objective of this work was to carry out a literature review on the reproductive system of female primates of the species Sapajus libidinosus and the biotechnologies used for the reproduction of these animals, due to the difficulties in the reproductive area of captive primates. A systematic literature review was carried out on the female reproductive system of the yellow capuchin monkey (*Sapajus libidinosus*) and the biotechnologies used for the reproduction of this species, bringing together the main works on the reproduction of capuchin monkeys published, mostly, in the last 30 years. Reproduction in captive primates is of fundamental importance for the conservation of species, therefore, it is essential to use differentiated biotechnologies that are adapted to the different characteristics of primate species, increasing the reproduction rate, positively influencing their conservation, furthermore, due to the limited resources used for reproduction, studies about it become scarce.

Keywords: Wild mammals, Primates, Biotecnology, Management, Captivity

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ----------10
2. METODOLOGIA----------12
3. REVISÃO DE LITERATURA----------13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS----------19
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS----------20

1. INTRODUÇÃO

Os primatas do Gênero *Sapajus* estão entre os primatas mais inteligentes do Novo Mundo, se adaptam rapidamente ao ambiente utilizando dos meios fornecidos pelo *habitat* como ferramentas que auxiliam na obtenção do seu alimento. Por causa disto, atrelado à crescente procura desses animais como pets e a grande degradação do seu ambiente, pesquisas sobre a reprodução desses animais em cativeiro são necessárias e de grande relevância para garantir, segundo SOUZA-ARAÚJO (2012), suporte na preservação, distribuição da diversidade genética, assim como possibilitar a subsistência de uma população biologicamente viável.

Os macacos-prego vivem em grupos de 12 a 27 indivíduos que são dispostos socialmente em multi-macho/multi-fêmea (FRAGASZY, VISALBERGHI, FEDIGAN, 2004). No grupo, as fêmeas adultas representam a maior parte dos indivíduos, seguida em menor quantidade por machos adultos, sendo as crias infantes e juvenis machos e fêmeas o restante do grupo (IZAWA, 1980; FRAGASZY, VISALBERGHI, FEDIGAN, 2004; ANDERSON, VISALBERGHI, 2010; VERDERANE, 2010; TOKUDA, 2012). Esses animais apresentam uma longa expectativa de vida, são bastante exploradores e manipuladores, partilham alimentos, possuem alta taxa de encefalização, dieta onívora e comportamentos sociais complexos como cooperação (FRAGASZY, VISALBERGHI, FEDIGAN, 2004).

Segundo Pinto (2006), o avanço da degradação florestal tem forçado o enclausuramento desses animais em fragmentos florestais, o que chama a atenção com relação à sobrevivência dessas espécies. Ainda segundo o mesmo autor, por conta dessa situação, acabam saindo em busca de alimento, invadindo domicílios, o que pode resultar em mortes por atropelamento, choque elétrico, acidentes com cães domésticos ou serem recolhidos e transferidos para centros de triagem e recuperação ou zoológicos. Com isso, Farias (2010) afirma que o macaco-prego é a espécie mais encontrada nos zoológicos do país atualmente entre as espécies nativas e silvestres, tanto em maior número como com maior incidência e que, por eles apresentarem um bom desenvolvimento cognitivo, esses animais estão mais suscetíveis ao estresse quando em condições de cativeiro.

Como sabemos, o estresse pode afetar diversas condições de vida do animal, abrindo portas para o aumento do risco desse animal ser acometido por alguma afecção, o que responde diretamente na capacidade reprodutiva.

Desta forma, e levando-se em consideração as características comportamentais, fisiológicas e sociais desses animais, objetivou-se, com a realização desse trabalho, realizar uma revisão de literatura sobre o aparelho reprodutor de fêmeas de primatas da espécie *Sapajus libidinosus* e as biotecnologias utilizadas para reprodução destes animais, devido às dificuldades na área reprodutiva de primatas em situação de cativeiro.

2. METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão sistemática de literatura sobre o aparelho reprodutor feminino do macaco-prego-amarelo (*Sapajus libidinosus*) e as biotecnologias utilizadas para reprodução desta espécie, reunindo os principais trabalhos acerca da reprodução dos macacos pregos publicados, em sua maioria, nos últimos 30 anos. Nessa revisão foram incluídos artigos científicos, monografias, dissertações e teses encontradas utilizando os elementos descritores como cativeiro, macaco prego, reprodução, biotecnologias da reprodução, anatomia do sistema reprodutor, tanto em português como em inglês, sendo procurados nas seguintes bases de dados: SciELO, Google Acadêmico, Periódicos CAPES e PubMed. Visando enriquecer o presente trabalho, realizou-se um estudo sobre a criação em cativeiro, comportamento e hábitos, além da anatomia do aparelho reprodutor das fêmeas da espécie (*Sapajus libidinosus*).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Características morfológicas, comportamentais, hábitos e *habitat* da espécie

Pertencentes à família Cebidae e ao gênero *Sapajus*, o macaco-prego-amarelo (*Sapajus libidinosus*) é uma espécie de ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrado, no Brasil, nos estados do Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima, distribuindo-se até o Paraguai e Argentina (Silva-Júnior, 2001; Lynch Alfaro et al., 2012a; Rylands et al., 2013). São encontrados em diversos biomas, desde os mais secos, como o Cerrado e a Caatinga, quanto os mais úmidos, como a Amazônia e a Mata Atlântica (Bicca-Marques et al., 2006; Freese & Oppenheimer, 1981).

São animais onívoros, tendo como base da sua alimentação, frutos, sementes, insetos e pequenos vertebrados. É um gênero de fácil identificação, apresentando uma pelagem comprida e densa, de coloração marrom escura e com as partes ventrais avermelhadas ou amareladas, com membros e cauda pretas. São mamíferos arbóreos, de porte médio, onde seu peso varia de 2 a 5kg e possuem cauda semi-preênsil (Freese & Oppenheimer, 1981). Costumam viver em bandos de até 30 indivíduos (Wilson; Reeder, 1992; Auricchio,1995). São animais diurnos, mantendo-se bem ativos durante todo o dia, procurando um lugar seguro para descansar e dormir durante a noite.

3.2. Criação em cativeiro

Desde 3.000 a.C. aproximadamente, egípcios, imperadores chineses e astecas capturavam variadas espécies de animais durante batalhas e viagens, iniciando, assim, a cultura de manutenção de animais silvestres em cativeiro (FARIAS, 2010). Dentre os animais encontrados com regularidade em cativeiro, centros de triagem, parques e zoológicos do país, o macaco-prego-amarelo é a espécie mais comum (LEVACOV, JERUSALMSKY, 2006; FARIAS, 2010), sendo que, de acordo com FRAGASZY et al., 2004, ele pode chegar a viver em cativeiro cerca de 40 anos, sendo que aos quatro anos de idade este já é considerado adulto, alcançando a sua maturidade reprodutiva.

Os primatas estão dentre os animais ameaçados de extinção, que, segundo a IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais), oito espécies já estão extintas no Brasil e cerca de 400 outras estão em processo de extinção (SOUZA-ARAÚJO, 2012). Isso se deve ao aquecimento global, atividades antrópicas como a caça, inserção de espécies exóticas, destruição e fragmentação de habitats (FICKEL, WAGENER, LUDWIG, 2007), ausência de fiscalização no despojamento de resíduos químicos, captura e venda ilegal de animais silvestres,

causando perda irremediável da flora e da fauna brasileira, ponderado como o mais biodiversificado de todo o globo (SOUZA-ARAÚJO, 2012), além de implicar com que ocorra esse alto índice desses animais em instituições sendo criados em cativeiro.

Com isso, devido a essa redução do número de animais causada por esses fatores, há uma certa dificuldade com relação a preservar a diversidade genética essencial para a supervivência de uma certa espécie (SOUZA-ARAÚJO, 2012), como a do macaco-prego-amarelo. Por isso, DOMINGUES, LIMA, OLIVEIRA, SANTOS (2011) ressaltam que é extremamente fundamental a utilização de biotecnologias na reprodução desses animais como estratégia combinada às outras medidas de conservação, já que essas técnicas podem ajudar na recuperação e preservação do potencial genético desses indivíduos mesmo depois do seu óbito.

3.3. Anatomia do aparelho reprodutor feminino

Os órgãos do sistema reprodutor feminino dos primatas sofrem alterações com o avançar da idade devido ao crescimento e à rápida maturação associada à puberdade. Os ovários são órgãos pares e possuem funções endócrinas e exócrinas. São formados por duas zonas: a parenquimatosa (córtex) e a zona vascular (medular). Na região cortical, encontram-se inúmeros folículos em diferentes estágios de desenvolvimento e o corpo lúteo, já na região medular, são encontrados vasos sanguíneos, linfáticos, nervos e tecido conjuntivo (Banks, 1991). Possuem uma morfologia alongada e fusiforme. A borda cranial do ovário encontra-se paralela à tuba, a borda caudal acomoda-se à uma prega do ligamento largo, possui face ventral convexa e a dorsal achatada, além disso, não possui bursa ovariana (Hill, 1953). Em relação à morfometria ovariana, possui o ovário direito discretamente maior, se comparado ao esquerdo, devido ao número de folículos pré-antrais ser maior no direito (Domingues et al., 2004).

A tuba uterina é dividida em três segmentos: infundíbulo, ampola e istmo. O infundíbulo possui a função de captar os ovócitos liberados pelo ovário. Na ampola ocorre a fecundação do ovócito e os óvulos fertilizados são encaminhados ao istmo para posteriormente serem transportados ao útero, através dos cílios presentes na tuba uterina, bem como as contrações musculares peristálticas (Junqueira; Carneiro, 2008). As tubas uterinas dos *S. libidinosus* adultos foram descritas como enroladas, enquanto que os jovens possuem tubas retas. Além disso, os jovens apresentam tubas uterinas maiores se comparadas aos adultos; fêmeas jovens apresentam tuba uterina de

comprimento 3,10 cm em média, enquanto as fêmeas adultas apresentam um comprimento de 2,16 cm. Há uma diferenciação também em relação ao comprimento das tubas uterinas esquerdas e direitas, sendo a do antímero esquerdo maior que do antímero direito (Lima *et al*., 2014). Segundo Wislocki (1932), as tubas uterinas, os ligamentos ovarianos e o ligamento redondo são bastante delicados e se inserem ao longo da margem lateral do útero.

O útero é o local de implantação do embrião e sofre alterações entre o ciclo menstrual e reprodutivo. Os Sapajus possuem útero simples, com uma única cavidade, com formato piriforme, dois pequenos cornos uterinos e uma cérvix (Banks, 1991). Segundo Eckstein (1958), o tamanho do útero varia de acordo com o gênero e a espécie. Nesta espécie em estudo, possui um comprimento em média de 2,4 cm, medindo do fundo até o óstio externo (Lima *et al*., 2014). A parede do útero é dividida em três regiões: o endométrio, miométrio e perimétrio (seguindo a sequência da mais interna para a mais externa. O endométrio é a camada uterina que mais sofre alterações morfofisiológicas no período reprodutivo (Hafez; Jeaszeazak, 1972; Kanagawa; Hafez 1972; Graham, 1973; Hafez, 1973). O miométrio é a camada mais espessa do útero e a mais vascularizada, está associado ao processo de contrações dos músculos durante todo o período de gestação e parto da fêmea, sendo regulado por fatores hormonais (Lopes *et al*., 2016). O perimétrio é a camada mais externa, constituído por uma fina camada de tecido conjuntivo e está aderido ao miométrio (Junqueira; Carneiro, 2008).

A vagina dos *S. libidinosus* é caracterizada por um canal longo, achatado dorsoventralmente, apresentando pregas longitudinais na mucosa vaginal, com comprimento médio de 2,13 cm (Lima *et al*., 2014). Nesta espécie, o sistema reprodutor feminino apresentou uma uretra bastante curta, com origem no trígono vesical, que também desembocava no vestíbulo da vagina, por meio do óstio uretral externo (Lima *et al*., 2016).

3.4. Fisiologia do Sistema Reprodutor Feminino

O ciclo ovariano em primatas inclui uma sequência de acontecimentos que constituem o crescimento folicular, a ovulação de um oócito maduro e a formação do corpo lúteo (Hodges, 1987). O ciclo ovariano divide-se em três fases, a primeira caracterizada pelo desenvolvimento de um folículo pré-ovulatório, recebendo o nome de fase folicular ou proliferativa. A segunda fase é a ovulatória, que se inicia com um pico de hormônio luteinizante (LH), encerrando com a ruptura folicular e liberação de

um oócito maduro. A terceira e última fase é a Luteal ou secretória, a qual inicia após a ovulação e estende-se até o início da luteólise (Hodges, 1987). Todavia, o ciclo estral dos primatas possui uma quarta fase, a qual recebe o nome de fase menstrual (Asa, 1996), que é caracterizada pelo colapso e parcial destruição do endométrio, além de sua descamação (Strassmann, 1996; Hernandéz-López et al., 1998).

Há diferenças entre o ciclo estral e menstrual. No primeiro, o acasalamento está restrito apenas ao período de cio, o que coincide com a ovulação, além disso, este ciclo estende-se de uma ovulação a outra; já no ciclo menstrual, o acasalamento ocorre em qualquer época do ciclo e a ovulação acontece na metade do ciclo menstrual e este é delimitado entre uma menstruação e outra, sendo o primeiro dia de fase menstrualconsiderado o primeiro dia do ciclo (Nagle et al., 1979; Nagle et al., 1980). No ciclo estral, há um sangramento característico da fase de proestro, que se dá pelo aumento de estrógeno (Hafez, 1995); já no ciclo menstrual, o sangramento ocorre devido à diminuição das concentrações de estrógeno e progesterona que ocorrem durante a luteólise (Hernandéz-López et al., 1998).

O ciclo estral é caracterizado por quatro fases: estro, metaestro, diestro e proestro. O estro é o período de receptividade sexual e a fase onde ocorre a ovulação; metaestro é caracterizado pelo período de desenvolvimento inicial do corpo lúteo, que se dá após a ovulação; diestro é o período da fase madura do corpo lúteo; proestro é a fase de desenvolvimento folicular, seguido à regressão do corpo lúteo (Stabenfeldt, 1992). Algumas espécies de primatas neotropicais como *C. jacchus* e *S. sciureus* apresentam ciclo estral, enquanto o *C. apella* apresenta ciclo menstrual (Wright e Bush, 1977; Nagle et al., 1979; Linn et al., 1995; Fragaszy e Adams-Curtis, 1998; Domingues, 2005; Ortiz et al., 2005).

Segundo Blaffer e Whitten (1987), o ciclo menstrual é típico de primatas do Velho Mundo, tal afirmação veio da observação do sangramento cíclico e do comportamento sexual dos primatas. Todavia, para uma classificação precisa do ciclo ovariano dos primatas, deve-se realizar estudos endocrinológicos e colpocitológicos. Por meio de estudos mais amplos, o ciclo menstrual tem sido descrito em várias espécies de primatas do Novo Mundo (Wright e Bush, 1977; Nagle et al., 1979; Hernandéz-López et al., 1998; Ortiz et al., 2005).

3.5. Técnicas de reprodução assistida (IA, FIV e ICSI)

Segundo Larousse (1981), a inseminação artificial consiste em uma técnica em que se deposita no sistema reprodutor feminino, com o auxílio de instrumentação adequada, o sêmen de um macho onde realizou-se a coleta artificialmente.

Além disso,é uma técnica muito utilizada para melhoramento genético Blanchard et al. (2003).

A maturação e fertilização *in vitro* são biotécnicas utilizadas na rotina reprodutiva da espécie humana, bem como em diversas outras espécies domésticas e silvestres (Carneiro, 2012). Nesta técnica, é realizada a coleta de oócitos de animais vivos ou em *post-mortem*. Em animais vivos utiliza-se duas técnicas, a coleta de oócitos maturados *in vivo* recuperados de folículos pré-ovulatórios posterior a estimulação por hCG ou a coleta de oócitos imaturos, sendo recuperados de todos os folículos visíveis e posteriormente é realizado a maturação *in vitro* (Hinrichs et al. 1990; Carnevale and Ginther 1995).

Em animais que vieram a óbito há pouco tempo e possuem uma boa genética para reprodução, realiza-se a coleta de oócitos *post-mortem*, onde é feita a remoção dos ovários da fêmea e é encaminhado para laboratório em solução salina aquecida contendo antibióticos (Carneiro et al., 2001). É realizado a dissecação da túnica albugínea, para se obter uma melhor visualização dos folículos, aumentando assim, a taxa de recuperação folicular. Além disso, deve-se atentar quanto ao tempo transcorrido, não devendo ultrapassar as 6h após o óbito do animal, evitando assim o comprometimento dos mesmos (Carneiro et al., 2001).

Essa biotecnologia possibilita a implantação do embrião produzido in vitro, em uma fêmea receptora, após a punção folicular de uma fêmea doadora, seguida da fertilização in vitro. Viabiliza também a criopreservação desse embrião por tempo indeterminado, favorecendo no processo de manutenção da sobrevivência de uma espécie (Souza-Araújo, 2012). Há pouco, foi descrito o primeiro trabalho de produção de embrião in vitro em *Sapajus apella* (Lima et al., 2012).

A biotecnologia de injeção intracitoplasmática de células espermáticas (ICSI) é muito utilizada na propagação direta de espécies domésticas e exóticas (Catt & Rhodes, 1995), contudo, apresenta outras abordagens relevantes, como: a preservação e multiplicação de material genético de reprodutores com genética importante e que foram férteis por longos períodos; a utilização de machos que apresentam dificuldades para coleta de sêmen ou que apresentam uma quantidade baixa de sêmen para a utilização do mesmo em monta natural, inseminação artificial ou fecundação in vitro; permite a utilização de espermatozóides testiculares e epididimais, caso haja a morte do reprodutor (Trounson et al., 1998).

Nesta técnica, os oócitos são obtidos maturados desnudos e só serão utilizados aqueles com o primeiro corpúsculo polar aparente.

Nesta técnica utiliza-se sêmen fresco ou congelado. Neste último, deve-se descongelar; esse sêmen é lavado e colocado em meio com polivinilpirrolidona. Secciona-se a cauda do espermatozóide e injeta-se a cabeça do espermatozóide dentro do oócito, podendo este ser ativado ou não quimicamente, podendo ser cultivado in vitro ou transferido para o oviduto de uma receptora (Squire et al., 1996). A coleta de oócitos maturados in vivo através da aspiração transvaginal em folículos pré-ovulatórios que foram transferidos através de GIFT ultrapassa a barreira de maturação in vitro, proporcionando taxas relativamente mais altas de prenhez (Carnevale & Ginther, 1995).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reprodução em primatas em cativeiro é de fundamental importância para a conservação de espécies, devido a isso, é indispensável a utilização de biotecnologias diferenciadas que sejam adaptadas às diversas particularidades das espécies de primatas, aumentando a taxa de reprodução, influenciando positivamente na conservação das mesmas.

Devido à limitação dos recursos empreendidos para reprodução, os estudos acerca da mesma tornam-se escassos. As biotecnologias utilizadas para a reprodução desses animais possuem alta eficácia, porém o sucesso das mesmas depende, principalmente, da biologia desses animais, bem como, fisiologia, anatomia e questões ambientais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. R.; VISALBERGHI, E. Capuchin monkeys. IN: R. Hubrecht & J. Kirkwood (Eds.). The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals (pp. 579 – 591). Oxford: Blackwell Science, 2010. (pp. 579 – 591).

Asa CS. Reproductive physiology. In: Kleiman DG, Allen ME, Thompson KV, Lumpkin S, Harris H (Ed.). Wild mammals in captivity. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. p.390-417.

AURICCHIO. Primatas do Brasil. São Paulo Terra Brasilis, p. 97-102, 1995.
BANKS, W. J. Hístología Veterinária Aplicada. São Paulo, Manole, 1991. 2ed 617p.

Blaffer-Hrdy S, Whitten PL. Patterning of sexual activity. In: Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT (Ed.). Primate societies. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1987. p.370- 384.

BLANCHARD, Terry L et al. Manual of equine reproduction. 2ª ed. USA: mosby, 2003. Bibliografia recomendada: 20-46,130-140. ISBN 978-0-323-01713-8.

CARNEIRO, G.F.; LORENZO P.L.; PIMENTEL, C.A.; PEGORARO, L.M.; BERTOLINI, M.; BALL, B.A.; ANDERSON, G.B.; LIU, I.K.M. The Influence of Insulin-like Growth Factor-I and Its Interaction with Gonadotropins, Estradiol and Fetal Calf Serum on In Vitro Maturation and Parthenogenic Development in Equine Oocytes. Biology of Reproduction, v. 65, n. 3, p. 899-905, 2001.

Carneiro, Gustavo Ferrer. Técnicas de Reprodução Assistida aplicadas a Equinos. Ciência Animal, Fortaleza, v.22, n.1, p. 308-324, jun. 2012.
CARNEVALE, E.M.; GINTHER, O.J. Defective oocytes as a cause of subfertility in old mares. Biology of Reproduction Monography, v.1, p. 209-14, 1995.

CATT, J.W., RHODES, S.L. Comparative Intracytoplasmic Sperm Injection (ICSI) in human and domestic species. Reprod. Fertil. Dev., v. 7, p. 161-7, 1995.

Domingues, S. F. S. Caldas-Bussiere MC, Martins ND, Mattos MRF, Simões-Mattos L. A fêmea de Macacoprego (Cebus apella, Linnaeus, 1758). Rev Ciênc Agrar Supl, n.43, p.1-9 2005.

DOMINGUES, S. F. S.; Lima, J. S.; Oliveira, K. G.; Santos, R. R. Biotecnologias de reprodução como uma estratégia complementar à conservação in situ de primatas neotropicais ameaçados de extinção: perspectivas e desafios. Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte, v.35, n.2, p.124-129, 2011

ECKSTEIN, P. Reproductive organs In: HOFER, H., SCHULTZ, A. H., STARK, D. Primatology. New York: S. Karger, v. 3, p. 542 - 629. 1958.

FARIAS, G. C. W. Influência da visitação no comportamento de macacos-prego (Cebus apella) em zoológicos. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

Fickel J, Wagener A, Ludwig A. Semen cryopreservation and the conservation of 247 endangered species. Eur J Wildl Res, v.53, p.81-89, 2007.

Fragaszy DM, Adams-Curtis L. Growth and reproduction in captive tufted capucins (Cebus apella). Am J Primatol, v.44, p.197-203, 1998.

FRAGASZY, D.M.; VISALBERGHI, E.; FEDIGAN, L.M. The complet capuchim: the biology of the Genus Cebus. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Freese CH, Oppenheimer JR 1981. The capuchin monkeys, gênero *Cebus.* Em J Nolte, C Ducker (eds), *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* , Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 331-390.

GRAHAM, C. E. Functional Microanatomy of the Primate Uterine Cervix. Pp. 1-24, in Handboook of Physiology, Section 7: Endocrinology, vol. II. Female Reproductive System, Part II (R. 0 Greep and E. B. Astwood, eds.). Willians and Wilkins, Baltimore, 375 p. 1973.

HAFEZ, E. S. E.; S. JEASZEAZAK. Comparative Anatomy and Histology of the Cervix Uteri in Non-human Primates. Primates, 13:297-314. 1972

Hafez, E. S. E. Anatomia da reprodução feminina. In: Hafez ESSE (Ed.). Reprodução animal. 6.ed. São Paulo: Manole, 1995. p.21-55.

Hernández-López L, Mayagoitia L, Esquivel-Lacroix C, Rojas-Maya S, Mondragon-Ceballos R. The menstrual cycle of the spider monkey (Ateles geoffroyi). Am J Primat, v.44, p.183-195, 1998.

HILL, W. C. O. Ohservations on the genitalia of the woolly monkey (Lagothrix). Proceedings of the Zoological Society of London, v. 122, p. 973 - 984, 1953.

HINRICHS K., KENNEY D.F., KENNEY R.M. Aspiration of oocytes from mature and immature preovulatory follicles in the mare. Theriogenology 34, 107–112, 1990.

Hodges JK. The ovarian cycle and control of ovulation. J Zool Lond, v.213, p.383-393, 1987.

IZAWA, K. Social behaviour of the wild black-capped capuchin (Cebus apella). Primates, v.21, n.4, p. 443 – 467, 1980

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia Básica. lOed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KANAGAWA, H,; E. S. E. HAFEZ. Morphology of Cervix Uteri of Rodentia, Carnivore and Artiodactyla. Acta Anatômica, v.84, p. 118-128, 1972.

LEVACOV, D.; JERUSALINSKY, L. Primatas Brasileiros em Centros de Triagem análise dos registros de 2002 e 2005. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE FAUNA SILVESTRES NA AMAZÔNIA E AMÉRICA LATINA, 7., Santa Catarina, 2006. Anais... Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Catarina, 2006.

LIMA,J.S.; LEÃO, D.S.; SAMPAIO, R.V.; BRITO, A.B.; SANTOS, R.R.; MIRANDA, M.S.; OHASHI, O.M.; DOMINGUES, S.F.S. Embryo production by parthenogenetic activation and fertilization of in vitro matured oocytes from Cebus apella. Zygote, v. p.1 -5, 2012.

LIMA, A.R.; GUIMARÃES, S.B.; BRANCO, É. et al. Morphological and morphometric description of female reproductive tract of Sapajus apella (Capuchin monkey). Anat. Histol. Embryol., v.44, p.262-268, 2014.

LIMA, A.R.; GUIMARÃES, S.B.; BRANCO, É. et al. Anatomy and histology of the urinary tract in the capuchin monkey (Sapajus apela). Pesqui. Vet. Bras., v.36, p.221-226, 2016.

Linn GS, Mase D, Lafrancois D, O'Keefe RT, Lifshitz K. Social and menstrual cycle phase influence on the behavior of group – housed Cebus apella. Am J Primatol, v.35, p.41-57, 1995.

LOPES G.P.; BRITO, A.B.; PAIM, F.P. et al. Comparative characterization of the external genitalia and reproductive tubular organs of three species of the genus Saimiri Voigt, 1831 (Primates: Cebidae). Anat. Histol. Embryol., v.46, p.143-161, 2016.

Lynch Alfaro, J.W., Boubli, J.P., Olson, L.E., Di Fiore, A., Wilson, B., GutiérrezEspeleta, G.A., Chiou, K.L., Schulte, M., Neitzel, S., Ross, V., Schwochow, D., Nguyen, M.T.T., Farias, I., Janson, C.H., Alfaro, M.E., 2012a. Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. J. Biogeogr. 39, 272–288.

Nagle CA, Denari JH, Quiroga S, Riarte A, Merlo A, Germino NI, Gómez-Argaña F, Rosner JM. The plasma pattern of ovarian steroids during the menstrual cycle in capuchun monkeys (Cebus apella). Biol Reprod, v.21, p.979-983, 1979.

Nagle CA, Riarte A, Quiroga S, Azoredo RM, Carril M, Denari, JH, Rosner JM. Temporal relationship between follicular development, ovulation, and ovarian hormonal profile in the capuchin monkey (Cebus apella). Biol Reprod, v.23, p.629-635, 1980.

Ortiz RE, Ortiz AC, Gajardo G, Zepeda AJ, Parraguez VH, Ortiz ME, Croxato HB. Cytologic, hormonal, and ultrasonographic correlates of the menstrual cycle of the new world monkey Cebus apella. Am J Primatol, v.66, p.233-244, 2005.

PINTO, M. C. M. Padrão comportamental de um grupo de macacos prego (Cebus apella cay Iliger, 1815) no Parque Estadual Matas do Segredo. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006

Rylands, A.B., Mittermeier, R.A., 2013. Family Cebidae (squirrel monkeys and capuchins). In: Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Wilson, D.E. (Eds.), Handbook of the Mammals of the World, vol. 3. Primates, Lynx Edicions, Barcelona, pp. 348– 413

Silva Jr, J.S., 2001. Especiação nos Macacos-prego e Caiararas, Gênero Cebus Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janei

SQUIRES, E.L.; WILSON, J.M.; KATO, H.; BLASZCZYK, A. A pregnancy after intracytoplasmic sperm injection into equine oocytes matured in vitro. Theriogenology, vol. 45, p. 306,1996.

SOUZA-ARAÚJO, N. L. REPRODUÇÃO DE PRIMATAS NEOTROPICAIS: AVANÇOS E PERSPECTIVAS. Ciência Animal, [S.L], v. 22, n. 1, p. 296-307, 2012

Stabenfeldt GH. Ciclos reprodutivos. In: Cunninghan JG (Ed.). Tratado de fisiologia veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. p.312-318.

Strassmann BI. The evolution of endometrial cycles and menstruation. Quart Rev Biol, v.71, p.181-220, 1996.

TROUNSON, A, GUNNL, L., LACHAM-KAPLAN, O. LEWIS, I., MACKINNON, A, PEURA, T., SHAW, J. Manipulation of development: opportunites for animal breeding. Gametes: develop. and func., p. 485 –98. 1998.

TOKUDA, M. Dispersão e estrutura social de macacos-prego (Sapajus nigritus) do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de São Paulo, Brasil, 2012.

VERDERANE, M. P. Socioecologia de macacos-prego (Cebus libidinosus) em área de ecótono cerrado/caatinga. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de São Paulo, Brasil, 2010.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Washington: Smithsonian Institution Press, 1207p. 1992.

WISLOCKI, G. B. On the female reproduetive traet of the gorilla, with eomparison of that of others primates. Contribution to Embryology Carnegie Institute, 23: 163-204. 1932.

Wright EM, Bush DE. The reproductive cycle of the Capuchin (Cebus apella). Lab Anim Sci, v.5, p.651-654, 1977.