



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

ALANA LORENA GONÇALVES POMBO

**DESENVOLVIMENTO ÓSSEO GESTACIONAL DA CUTIA (*Dasyprocta fuliginosa*),
POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA**

BELÉM - PA
2019

ALANA LORENA GONÇALVES POMBO

**DESENVOLVIMENTO ÓSSEO GESTACIONAL DA CUTIA (*Dasyprocta fuliginosa*),
POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Ozanan Barros Monteiro

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Ginés Mayor Aparicio

BELÉM -PA
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P784d Pombo, Alana Lorena Gonçalves
Desenvolvimento ósseo gestacional da cutia (*Dasyprocta fuliginosa*), por meio da ultrassonografia /
Alana Lorena Gonçalves Pombo. - 2019.
46 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Frederico Ozanan Barros Monteiro
Coorientador: Prof. Dr. Pedro Ginés Mayor Aparicio.
1. *Dasyprocta fuliginosa*. 2. Cutia. 3. Desenvolvimento ósseo gestacional. 4. Animal silvestre. 5.
Ultrassonografia. I. Monteiro, Frederico Ozanan Barros, *orient.* II. Título

CDD 571.31

ALANA LORENA GONÇALVES POMBO

**DESENVOLVIMENTO ÓSSEO GESTACIONAL DA CUTIA (*Dasyprocta fuliginosa*),
POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da
Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências para obtenção do título
de Bacharel em Medicina Veterinária.

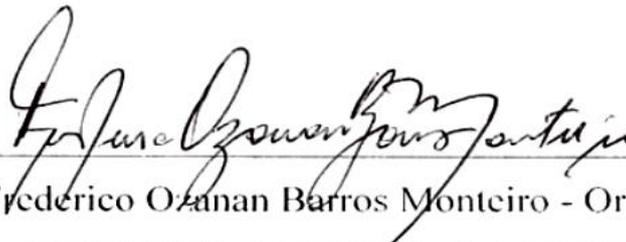
Orientador: Prof. Dr. Frederico Ozanan Barros Monteiro

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Ginés Mayor Aparício

19 de novembro de 2019

Data da aprovação

BANCA EXAMINADORA



Dr. Frederico Ozanan Barros Monteiro - Orientador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA



MSc. Gessiane Pereira da Silva - 1º Examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA



MSc. Thyago Habner de Souza Pereira – 2º Examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar a vida, me proteger e iluminar meu caminho. Por me fortalecer nos momentos difíceis e me guiar. E é claro, por ter me dado pais maravilhosos, e por me presentear com pessoas incríveis na minha vida.

Agradeço aos meus pais, Lindomar e Ademar, por serem meu alicerce, que sempre se doaram de corpo e alma para me criar. Obrigada por toda proteção, amizade, apoio e dedicação. Cada vitória alcançada dedico a vocês. Espero um dia se capaz de retribuir todo o carinho, amor e dedicação que vocês me proporcionaram.

Ao meu irmão, Arthur, que é meu parceiro de risadas e palhaçadas. Obrigada por ser minha companhia diária em casa. É muito bom ter você por perto.

Agradeço ao professor Fred, por ter aceitado ser meu orientador e por ter me acolhido, sempre me dando suporte e incentivo para que esse trabalho fosse concretizado. Ao professor Pedro Mayor, por ceder todo o material utilizado no desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos amigos Gessiane e Thyago, por serem fundamentais na execução desse trabalho. Vocês são verdadeiros exemplos de garra, força e determinação. Não tenho palavras suficientes para descrever a gratidão que tenho por vocês. Serei eternamente grata a vocês.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Animal, além de que me acolheram com todo o carinho. Agradeço pelo auxílio na execução desse trabalho.

As minhas amigas de graduação (Maria, Natália, Rakel e Renata), por serem minha segunda família na UFRA, sempre me dando suporte e carinho. O desgastante cotidiano acadêmico se tornou mais leve e divertido graças a vocês.

Ao meu namorado André, por sempre me acalmar e me dar apoio nos momentos que mais achei que não daria certo. Por ser meu porto seguro, minha alegria e minha calma nos momentos de “tempestade”.

Agradeço a todos que de alguma forma me auxiliaram a chegar tão longe. Sem o apoio e carinho que tive durante toda a graduação, nada disso seria possível.

“Cada dia traz sua alegria e sua pena, e também sua lição proveitosa”.

José Saramago

RESUMO

Estudos sobre o desenvolvimento embriológico e fetal da espécie, fornecem subsídios necessários para a compreensão das estratégias adaptativas do neonato. Desse modo, o presente estudo descreve o desenvolvimento ósseo durante a fase gestacional de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*), comparando com espécies altriciais e precociais e relacionando com as estratégias adaptativas. Os 33 embriões/fetos analisados, foram obtidos ao longo de 17 anos por métodos colaborativos com caçadores locais de subsistência na Amazônia. As mensurações das porções mineralizadas dos esqueletos axial e apendicular, foram realizadas por meio da ultrassonografia, utilizando transdutor eletrônico linear e multifrequencial de 10-18 MHz em modo B. Em seguida, os dados foram avaliados por meio de regressões logísticas lineares e não lineares utilizando o software CurveExpert Professional 2.6 e regressões logísticas para estimar a probabilidade de ocorrência de mineralização óssea por meio do software Statistica 8.0. A fórmula da idade fetal foi fortemente associada ao TDL. A ordem cronológica de ocorrência da mineralização dos ossos relacionada com comprimento total dorsal (TDL) foi: esqueleto axial (crânio, vértebras e costelas – TDL = 8.2 cm); clavícula, escápula, úmero, rádio e ulna, pelve (ílio e ísquio), fêmur, tíbia e fíbula (TDL = 8.2 cm); púbis, metacarpo e metatarso (TDL = 9 cm); falanges proximal, média e distal (membros torácicos e pélvicos) e calcâneo (TDL = 13.2 cm); talus (TDL = 15 cm). Os primeiros núcleos secundários de ossificação observados foram: núcleos da epífise distal do rádio e do fêmur, núcleos da epífise proximal e distal da tíbia (TDL = 13.2 cm); seguidos do núcleo da epífise distal do úmero, núcleos da cabeça e do trocânter maior do fêmur (TDL = 15.4 cm). Fetos com TDL > 21.5 cm, apresentaram a maioria dos núcleos secundários de ossificação. A patela e ossos do carpo não foram visualizados. Os fetos de cutia apresentaram esqueleto bem desenvolvido ao nascimento, principalmente quando comparado a outras espécies, o que justifica a independência locomotora desses neonatos. Os resultados obtidos são de grande importância para o monitoramento do desenvolvimento ósseo fetal de espécies silvestres, servindo também como modelo e parâmetro de comparação entre diversos espécimes de mamíferos precociais e altriciais, além de auxiliar na compreensão da história de vida e estratégias adaptativas da cutia.

Palavras-chave: Roedor histricomorfo. Sistema esquelético. Crescimento fetal.

ABSTRACT

Studies about embryological and fetal development of the species, provides necessary knowledge for the understanding of the adaptive strategies of the newborn. Thus, the present study describes the bone development during the gestational period of agouti (*Dasyprocta fuliginosa*), comparing with altricial and precocial species and relating to adaptive strategies. The 33 embryos/fetuses analyzed were obtained over 17 years by collaborative methods with local subsistence hunters in the Amazon. Measurements of the mineralized portions of the axial and appendicular skeletons were performed by ultrasonography using a 10-18 MHz B-mode linear and multifrequency electronic transducer. Then, the data were evaluated by linear and nonlinear logistic regressions using the CurveExpert Professional 2.6 software and logistic regressions to estimate the probability of bone mineralization using the Statistica 8.0 software. The fetal age formula was strongly associated with TDL. The chronological order of occurrence of bone mineralization related to Total Dorsal Length (TDL) was: axial skeleton (skull, vertebral bodies and ribs - TDL = 8.2 cm); clavicle, scapula, humerus, radius, ulna, pelvis (ilium and ischium), femur, tibia and fibula (TDL = 8.2 cm); pubis, metacarpal and metatarsal (TDL = 9 cm); proximal, middle and distal phalanges (thoracic and pelvic limbs), and calcaneus (TDL = 13.2 cm); talus (TDL = 15 cm). The first secondary ossification center observed were: distal radial epiphysis, distal femoral epiphysis, proximal and distal tibial epiphysis (TDL = 13.2 cm); followed by secondary ossification centers of: distal humeral epiphysis, femoral head and major femoral trochanter (TDL = 15.40 cm). Fetuses with TDL > 21.5 cm presented most of secondary ossification centers. Agouti fetuses presented a well-developed skeleton at birth, especially when compared to other species, which justifies the need for locomotor independence of these neonates. The results obtained are of great importance for the monitoring of bone development of wild species, also serving as a model and parameter of comparison between several species of precocial and altricial mammals. In addition, to helping in the understanding of life history and adaptive strategies of agouti.

Key-words: Hystricomorphic rodent. Skeletal system. Fetal growth.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista dorsal dos órgãos genitais de fêmea gestante de cutia (<i>Dasyprocta</i> spp.)	15
Figura 2 - Membranas fetais e feto de cutia (<i>Dasyprocta</i> spp.), com placenta discoidal, decidual e hemocorial.....	16
Figura 3 - Planos ultrassonográficos utilizados para a medição do esqueleto axial dos fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	20
Figura 4 - Planos ultrassonográficos utilizados para o exame e medição do membro torácico dos fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	21
Figura 5 - Planos ultrassonográficos utilizados para exame e medição do membro pélvico em fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	22
Figura 6 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e idade gestacional (IG) em 33 embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	24
Figura 7 - Curvas de probabilidade para a ocorrência de mineralização óssea esquelética em 33 embriões/fetos da cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) em relação ao comprimento dorsal total (TDL)	25
Figura 8 - Curvas de regressão do crescimento dos ossos do esqueleto apendicular da cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) em relação ao TDL	28
Figura 9 - Curvas de probabilidade para a ocorrência de mineralização nos núcleos de ossificação esquelética em 33 embriões/fetos da cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) em relação ao comprimento dorsal total (TDL)	30
Figura 10 - Relações alométricas entre comprimentos diafisários de ossos longos em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>) (n = 33), relacionados ao comprimento dorsal total (TDL).....	32
Figura 11 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e o as medidas de crânio em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	33
Figura 12 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e medidas ósseas dos membros torácicos em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	34
Figura 13 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e medidas ósseas da pata dianteira em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	34

Figura 14 - A relação entre o comprimento total dorsal (TDL) e as medições ósseas da pelve em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	35
Figura 15 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e medidas ósseas da pelve em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	35
Figura 16 - Relação entre medidas do comprimento total dorsal (TDL) e dos ossos da pata traseira em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	36
Figura 17 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária dos ossos longos dos membros torácicos em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	37
Figura 18 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária do membro torácico em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	37
Figura 19 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária no membro pélvico em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	38
Figura 20 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária da pata traseira em embriões/fetos de cutia (<i>Dasyprocta fuliginosa</i>)	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo geral.....	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	Aspectos gerais sobre hábitos e a caça de cutias.....	13
3.2	Aspectos reprodutivos da cutia.....	14
3.3	Desenvolvimento ósseo.....	16
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1	Local e coleta de material.....	19
4.2	Aspectos éticos.....	19
4.3	Exame ultrassonográfico.....	20
4.4	Análise de dados.....	22
5	RESULTADOS.....	24
5.1	Esqueleto Axial.....	24
5.2	Esqueleto Apendicular.....	27
5.3	Núcleos secundários de ossificação.....	29
5.4	Relações alométricas.....	32
5.5	Medidas ósseas e TDL.....	33
6	DISCUSSÃO.....	39
7	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Dasyprocta* que é composto por 13 espécies (*D. fuliginosa*, *D. leporina*, *D. guamara*, *D. prymnolopha*, *D. mexicana*, *D. iacki*, *D. coibae*, *D. ruatanica*, *D. punctata*, *D. kalinowskii*, *D. azarae*, *D. croconota* e *D. variegata*) (PRAXEDES et al., 2018; IUCN, 2019). Dentre essas, a *D. fuliginosa* é a que apresenta maior porte (PATTON; PARDIÑAS; D'ELÍA, 2015). Possuem hábitos terrestres, pelagem escura com algumas pontas dos pelos brancas, comprimento corporal e de cabeça medindo de 54 a 76 cm; peso variando entre 3,5 a 6 kg, e vivem em média 18 anos (LANGE; SCHMIDT, 2014; PATTON; PARDIÑAS; D'ELÍA, 2015). Esse gênero possui ampla distribuição geográfica, sendo encontrados em florestas do sul do México, América Central e América do Sul (IUCN, 2019).

As cutias se reproduzem durante o ano todo, alcançando maturidade a partir dos seis meses (LANGE; SCHMIDT, 2014). O período gestacional tem duração de aproximadamente 104 dias (GUIMARÃES; MOREIRA; VALE, 1997), gerando de um a três filhotes por gestação, com duas ou mais ninhadas por ano. Entretanto, em estudo de Mayor *et al.* (2016), foi possível observar 4 filhotes por gestação, com média de 2,5 filhotes por ano. Não foram observadas diferenças significativas entre a massa corporal dos neonatos fêmeas (146,25g) e machos (147,62g) (LOPES *et al.*, 2004). A sobrevivência dos filhotes parece estar associada ao nascimento em épocas de fartura de frutas. Observou-se alta mortalidade em machos jovens ou adultos, que foi associado à necessidade de proteção territorial, a qual pode gerar conflitos físicos, ocasionando graves ferimentos (NOWAK; PARADISO, 1983). Possuem um importante papel ecológico na floresta uma vez que são responsáveis pela dispersão de sementes de várias espécies de árvores, contribuindo para a manutenção da floresta (ASQUITH *et al.*, 1999; PIRES; GALETTI, 2012; ZIMMERMANN *et al.*, 2012).

As cutias são animais alvos da caça de subsistência de povos tradicionais, fazendo parte da dieta dessas populações (LOPES et al., 2004; VALSECCHI; AMARAL, 2009). Além da carne obtida desses animais, há ainda a comercialização de subprodutos advindos do abate dos mesmos, como pele, couro e pelos, sendo comercializados nas comunidades ou cidades e auxiliando na obtenção de renda extra para a população local (EL BIZRI *et al.*, 2019). Além disso, há criação de cutias em zoológicos e criadouros, que visam tanto a conservação da espécie como a comercialização de carne desses animais, como fonte alternativa de proteína para consumidores (LANGE; SCHMIDT, 2014; MENDONÇA *et al.*, 2006).

Apesar de grande parte das espécies de *Dasyprocta* serem categorizadas como “pouco preocupante” na lista vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN,

2019), pesquisas demonstram que no Rio Grande do Sul, as espécies *D. leporina* e *D. azarae* apresentam risco de extinção (GRAIPEL *et al.*, 2016; SILVIUS; FRAGOSO, 2003).

Devido ao importante papel ecológico aliado ao interesse comercial, há a necessidade de gerar cada vez mais pesquisas relacionadas ao gênero *Dasyprocta*. Por se tratar de uma espécie selvagem, existe a necessidade de utilizar métodos de pesquisa e diagnósticos menos invasivos, que gerem menos estresse a esses animais. Assim, pode-se optar pelo uso do exame ultrassonográfico, tanto para investigação de possíveis doenças como para determinação de estro, identificação e acompanhamento de gestação. A ultrassonografia proporciona o fornecimento de imagens em tempo real, além de ser um exame dinâmico, que permite mensurar e observar tamanho, forma, e contornos de vários órgãos, demonstrando ser ótima técnica diagnóstica (CAMPOS, 2015; RAZ; AVNI; NEEMAN, 2014).

As cutias são animais precociais, assim, possuem baixa dependência parental quando comparada a espécies altriciais tais como primatas neotropicais (GALEF; CLARK, 1976; YOUNG; FERNANDEZ; FLEAGLE, 2010), ou camundongos (LAMERS *et al.*, 1985). O monitoramento ultrassonográfico gestacional de cutia foi anteriormente descrito por Sousa *et al.* (2012). A observação do crescimento externo foi descrita por Fortes *et al.* (2013) e análise embriológica comparativa entre roedores histricomorfos (paca, cutia, preá e capivara) foi realizada por Francioli *et al.* (2011). Apesar de existirem relatos na literatura quanto ao desenvolvimento fetal da cutia, há pouco enfoque em relação ao crescimento ósseo gestacional desses animais.

Desse modo, devido à importância ecológica da espécie, bem como a necessidade de disponibilizar mais informações sobre a reprodução da mesma, o presente estudo visou analisar o desenvolvimento ósseo intrauterino da cutia por meio da ultrassonografia, de modo a identificar o momento que ocorre a ossificação nos esqueletos axial e apendicular; avaliar as tendências de crescimento ósseo intrauterino; e estabelecer medidas ósseas como parâmetros para determinação da idade gestacional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever o desenvolvimento ósseo intrauterino da cutia por meio da ultrassonografia.

2.2 Objetivos específicos

Identificar em que momento ocorre a ossificação nos esqueletos axial e apendicular;

Avaliar as tendências de crescimento ósseo intrauterino;

Estabelecer medidas ósseas como parâmetros para determinação da idade gestacional.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais sobre hábitos e a caça de cutias

As cutias são roedores histricomorfos (FRANCIOLLI et al., 2011) pertencentes ao gênero *Dasyprocta*. São animais terrestres que geralmente andam em pares permanentes, ocupando um território de 1 a 3 hectares, com áreas fixas para descanso e alimentação (NOWAK; PARADISO, 1983). Habitam florestas, savanas, áreas de cultivos e se encontram principalmente próximas das margens de rios ou riachos ou em tocas embaixo das raízes ou troncos das árvores (DUBOST, 1988; NOWAK; PARADISO, 1983). Possuem hábitos diurnos, locomovendo-se geralmente próximos as trilhas, sendo observadas principalmente nos horários entre quatro a oito horas da manhã. Porém, em locais nos quais são caçadas pelo homem, podem apresentar hábitos noturnos (GOVONI; FIELDING; PAOLETTI, 2005; MOSQUERA-GUERRA et al., 2018). Os machos são territorialistas, gerando brigas com objetivo de afastar cutias advindas de outros grupos (NOWAK; PARADISO, 1983; SMYTHE; 1978). São animais ágeis que se locomovem com notável velocidade, principalmente quando estão em situações de perigo, podendo emitir vocalização específica nesses casos (NOWAK; PARADISO, 1983).

Possuem dieta variada, que inclui consumo de folhas, raízes, flores, fungos, sementes, invertebrados e frutos caídos (LANGE; SCHMIDT, 2014; MCWILLIAMS, 2009; SILVIUS; FRAGOSO, 2003). Apresentam hábito de enterrar as sementes para preservá-las durante períodos de escassez de determinadas frutas fora de estação, tornando-as grandes dispersores de sementes. Sendo assim, importantes para a sobrevivência e diversidade florestal de diversas espécies de árvores, como *Hymenaea courbaril*, *Viola nobilis* e *Astrocaryum aculeatissimum* (ASQUITH et al., 1999; FORGET; MILLERON, 1991; HALLWACHS, 1986).

São frequentemente caçadas para a obtenção da carne para alimentação de subsistência de diversos povos tradicionais amazônicos (VALSECCHI; AMARAL, 2009), como fonte de proteína animal para essas populações. Além disso, são animais alvo de caça esportiva ilegal em outras localidades do país (EL BIZRI et al., 2015). Observa-se também o aumento crescente do abate desses animais para obtenção da carne para venda em feiras, associado ao alto valor monetário da carne desses animais, juntamente ao sabor característico apreciado por determinados consumidores (GOVONI; FIELDING, 2001; EL BIZRI et al., 2019).

Apesar de cutias serem visualizadas com frequência em várias localidades (CARDOSO; SILVA, 2008; MOSQUERA-GUERRA et al., 2018), há áreas de estudo nas quais determinadas espécies apresentaram baixa densidade populacional, o que pode estar relacionado à pressão de caça ou presença de áreas habitadas pelo homem (ARAÚJO; SOUZA; RUIZ-MIRANDA,

2008; SILVA; PEREIRA-RIBEIRO; FERREGUETTI, 2017). Outros estudos apontam a cutia como alvo de tráfico de animais silvestres, possuindo registros de apreensões desses animais e de seus subprodutos em algumas localidades (BASTOS *et al.*, 2010; CORADINI; CAPPELLARI, 2012; PIRES *et al.*, 2015). Tais fatores podem apresentar riscos a esses animais em algumas regiões, tornando a ocorrência desses cada vez mais escassa. A diminuição da população ou perda desses animais pode ser agravante para a sobrevivência de algumas espécies de árvores pelo seu papel ecológico como dispersoras de sementes (FORGET; MILLERON, 1991).

3.2 Aspectos reprodutivos da cutia

O aparelho reprodutivo da cutia (Figura 1) é constituído por “útero duplo”, possuindo dois cornos uterinos independentes, com um ovário cada, e duas cérvices independentes possuindo comunicação separadas com a vagina, que se caracteriza por ser um órgão tubular de paredes finas com dobras longitudinais, desembocando na região perineal e posteriormente na vulva (LOPEZ-BEJAR, 2011; MAYOR; BODMER).

Os ovários são estruturas ovoides de coloração amarelada, com a messosalpinxe envolvendo parcialmente cada ovário sem bursa ovárica evidente. Folículos ovarianos são observados tanto em fêmeas gravídicas como não gravídicas, e pelo menos um corpo lúteo funcional está presente em fêmeas grávidas e em fase lútea (MAYOR; BODMER; LOPEZ-BEJAR, 2011; SINGH *et al.*, 2014). A vulva da cutia encontra-se entre o orifício uretral e o ânus, não possuindo vestíbulo vaginal, sendo que os tratos urinário e genital são independentes um do outro. O orifício uretral encontra-se ventralmente ao orifício vulvar (SINGH *et al.*, 2014).

A placenta é do tipo discoidal hemocorial, possuindo uma subplacenta característica (Figura 2), sendo que em todas as gestações ambos os cornos são envolvidos no processo (MAYOR; BODMER; LOPEZ-BEJAR, 2011).

O ciclo estral tem duração que varia de 24 a 31 dias, sendo possível sua detecção por meio do exame vaginal com observação de vulva aumentada com presença de muco, e por meio de citologia esfoliativa aliada a métodos de diagnóstico por imagem, como a ultrassonografia (CAMPOS *et al.*, 2015). A gestação dura aproximadamente 104 dias (GUIMARÃES; MOREIRA; VALE, 1997), gerando de um a quatro filhotes por gestação, com duas ou mais ninhadas por ano, com média de 2.5 filhotes/ano (MAYOR *et al.*, 2016).

Recentemente, foi publicada uma revisão de literatura relacionada à fisiologia reprodutiva para o desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida em *Dasyprocta* spp.

(PRAXEDES *et al.*, 2018). Nesse artigo, os autores abordam especificidades sobre a morfofisiologia da cutia, bem como o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de reprodução assistida destinadas à conservação, multiplicação e exploração de seu potencial reprodutivo em cativeiro.

Figura 1: Vista dorsal dos órgãos genitais de fêmea gestante de cutia (*Dasyprocta* spp.).



Legenda: 1- Ovários e oviducto; 2- Cornos uterinos; 3- Local da implantação; 4- Ligamento largo do útero; 5- Cérvix; 6- Vesícula urinária; 7- Vagina; 8- Vulva. Fonte: Adaptado do Atlas de Anatomía de Especies Silvestres de La Amazonia Peruana. (<https://atlasanatomiaamazonia.uab.cat/taxonomia.asp?especie=18#>).

Figura 2: Membranas fetais e feto de cutia (*Dasyprocta* spp.), com placenta discoidal, decidual e hemocorial.



Legenda: 1- Saco coriônico; 2- Subplacenta. Fonte: Adaptado do Atlas de Anatomía de Especies Silvestres de La Amazonia Peruana. (<https://atlasanatomiaamazonia.uab.cat/taxonomia.asp?especie=18#>).

3.3 Desenvolvimento ósseo

O sistema esquelético, composto pelo tecido ósseo, é de grande importância para os vertebrados, pois é responsável por promover suporte e apoio a diversos tecidos moles e ao músculo esquelético, e proteção para os órgãos internos vitais e aloja a medula óssea. Além disso, possui a função de depósito de minerais essenciais ao metabolismo, como cálcio e fosfato (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

Quanto à osteogênese, sabe-se que há três linhagens distintas responsáveis pela formação do esqueleto que são: os somitos, a placa mesodérmica lateral e a crista neural cranial. Os somitos são responsáveis por promover a formação do esqueleto axial. Já a placa mesodérmica lateral forma o esqueleto dos membros, e por fim a crista neural origina a formação dos arcos branquiais, ossos craniofaciais e cartilagem (HYTTEL; SINOWATZ; VEJLSTED, 2012).

As células mesenquimais dão origem ao tecido esquelético, esse por sua vez, possui origens distintas. No esqueleto axial segmentado (coluna vertebral, costelas e esterno), as células mesenquimais que proporcionam o surgimento dessas estruturas têm origem na porção esclerótomo dos somitos. No esqueleto apendicular as células mesenquimais se originam mesoderma da placa lateral. As células mesenquimais que dão origem aos ossos do crânio (teto e parte dos ossos da base do crânio) são de origem mesodérmica, e as células que promovem a formação dos ossos da face têm origem no mesênquima derivado da crista neural ectodérmica (HYTTEL; SINOWATZ; VEJLSTED, 2012).

Existem dois principais mecanismos relacionados à formação dos ossos: a intramembranosa e a endocondral. A ossificação intramembranosa ocorre a partir da transformação de células mesenquimais em células ósseas, a exemplo do que ocorre no crânio e parte da clavícula. Assim, ocorre a transformação de células mesenquimais em osteoblastos, que passam a secretar osteoides, matriz extracelular, que tem o colágeno como componente principal. Quando os osteoblastos passam a secretar grande quantidade de osteoides, ficam aprisionados e então são chamados de osteócitos. Em seguida, há o surgimento de pequenas espículas ósseas que irradiam e se fundem a espículas vizinhas. Por fim, há o acúmulo de várias camadas de células mesenquimais formadas a partir do perióstio, que irão cercar o local onde haverá a formação óssea intramembranosa (HYTTEL; SINOWATZ; VEJLSTED, 2012; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

Em contrapartida, a ossificação endocondral ocorre a partir da agregação de células mesenquimais em tecido cartilaginoso e posterior substituição por tecido ósseo, isso ocorre principalmente na formação da coluna vertebral, costelas, pelve e membros. Quando o modelo cartilaginoso do osso está formado, surge um colar ósseo na porção mediana do osso (diáfise), formado pela ossificação intramembranosa dentro do pericôndrio local. Em seguida, os condrócitos sofrem degeneração, hipertrofia e calcificação de sua matriz. O resultado disso é o surgimento de uma matriz calcificada remanescente. Por ser um processo que ocorre na porção diafisária do osso, os vasos sanguíneos tendem a adentrar o colar ósseo, proporcionando a mobilização de osteoblasto e condroclastos nessa região. Os condroclastos irão degradar a matriz calcificada presente no local e os osteoblastos serão responsáveis por produzir uma camada contínua de osso primário entorno da matriz cartilaginosa que restou, estabelecendo, desse modo, o centro de ossificação primário. Já os centros de ossificação secundários surgirão nas extremidades do modelo cartilaginoso, sendo denominadas epífises (HYTTEL; SINOWATZ; VEJLSTED, 2012).

Sabendo disso, é de necessário compreender o processo de osteogênese, visto que o sistema esquelético que é responsável por promover suporte e proteção, além de possuir a função de reserva de minerais, possuindo fundamental importância na homeostasia fisiológica dos animais.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local e coleta de material

As coletas foram realizadas em dois locais da Floresta Amazônica. O primeiro foi realizado em áreas localizadas próximas ao rio Yavarí-Mirín (YMR, S 04° 19.53; W 71° 57.33), situado no nordeste da Amazônia peruana, composta principalmente por florestas altas de terra firme, e possui uma comunidade de apenas 307 habitantes. O segundo local de coleta compreendeu a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Amanã (RDSA) (ASDR, S 01 ° 54.00; W 64 ° 22.00), localizada na Amazônia Central Brasileira, entre os rios Negro e Japurá, cuja população é de aproximadamente 4.000 pessoas, distribuídas em 23 comunidades e em assentamentos isolados.

As amostras utilizadas no estudo foram obtidas por meio de doações voluntárias de caçadores, que coletaram o material entre 2000 e 2016. Esses caçadores foram treinados para remover as vísceras dos espécimes caçados para subsistência, extrair todos os órgãos abdominais e pélvicos, incluindo a região perineal e armazená-los em galões contendo formaldeído em solução a 4% (v/v). Como os caçadores não consomem esses materiais extraídos, nenhum animal foi abatido especificamente para que o estudo fosse realizado, sendo os materiais obtidos oportunisticamente seguindo as atividades usuais dos moradores locais. Os órgãos genitais das fêmeas caçadas foram dissecados para remover todos os conceptos.

Foram utilizados e analisados 33 embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*). O comprimento total do dorsal (TDL) de todos os conceptos foi medido usando uma fita métrica (precisão de 0,1mm). A fase embrionária/fetal foi determinada de acordo com o Comitê Internacional de Nomenclatura Veterinária Embrionária (2017).

4.2 Aspectos éticos

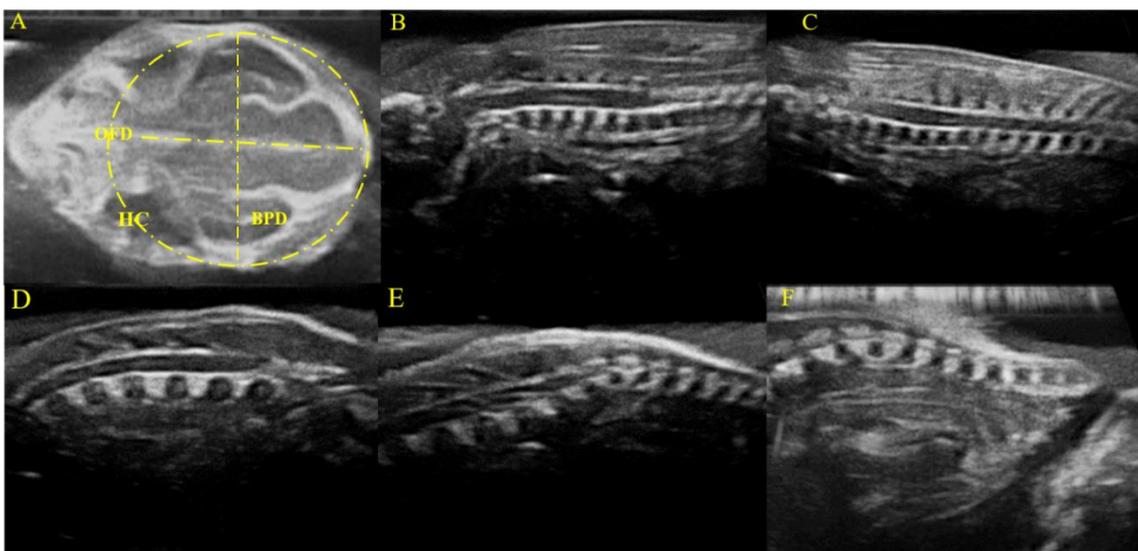
O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa para Experimentação em vida selvagem na Direção Geral de Flora e Fauna Silvestre de Peru (sob a licença 0229-2011-DGFFS-DGEFFS, 0350-2012-AG-DGFFS-DGEFFS e 0249-2013-MINAGRI-DGFFS/DGEFFS), pelo Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade do Brasil (Licença SISBIO No 29092-1), e pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais da Universidade Federal Rural do Amazônia (protocolo UFRA CEUA008/2016). As amostras foram enviadas para a UFRA, Belém, Pará, Brasil, utilizando a licença de exportação CITES / IBAMA (No 14BR015991 / DF).

4.3 Exame ultrassonográfico

A avaliação ultrassonográfica dos conceptos foi realizada com equipamento de ultrassom Esaote®, modelo MyLab™ 30Gold VET (Genova, Itália) e transdutor eletrônico linear e multifrequencial de 10-18 MHz em modo B. Os embriões/fetos foram imersos em água e posicionados de forma que o transdutor estivesse em contato com o tecido avaliado, para detectar e medir a porção mineralizada (hiperecoica) e não mineralizada (anecoica) dos ossos.

As medidas ósseas e os planos analisados do esqueleto axial e dos membros torácicos e pélvicos são mostrados nas Figuras 3, 4 e 5, respectivamente. Para o esqueleto axial (Figura 3), o maior diâmetro transversal entre os dois ossos parietais foi classificado como diâmetro biparietal (DBP); o diâmetro occipitofrontal (OFD) foi medido como a distância perpendicular à DBP, respeitando os limites dos ossos occipital e frontal. A circunferência da cabeça (CA) foi obtida na região máxima na mesma posição (projeção sagital) por uma circunferência em torno da margem externa do contorno hiperecogênico na borda do crânio do conceito. As vértebras, divididas em cervical, torácica, lombar e caudal, foram examinadas usando cortes longitudinais e a presença de corpo vertebral mineralizado foi avaliada qualitativamente (presença ou ausência). Da mesma forma, as costelas foram examinadas qualitativamente quanto à mineralização através de planos longitudinais e transversais (presença ou ausência).

Figura 3: Planos ultrassonográficos utilizados para a medição do esqueleto axial dos fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).

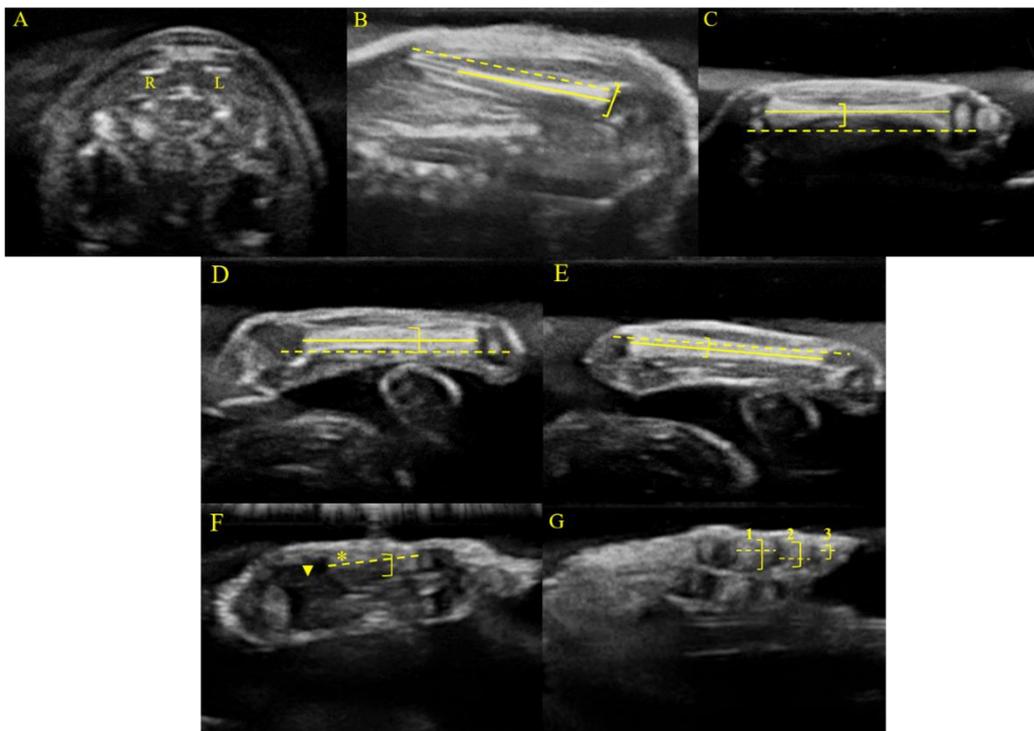


Legenda: (A) diâmetro biparietal (DBP), diâmetro occipitofrontal (OFD) e perímetro cefálico (HC); (B-F) seções da coluna fetal sagital, (B) cervical, (C) torácica, (D) lombar, (E) sacral e (F) coccígea da coluna vertebral. Fonte: Arquivo pessoal.

Os ossos do esqueleto apendicular (Figura 4) foram mensurados a partir de uma perspectiva proximal-distal. A clavícula foi examinada em corte transversal ao nível da primeira vértebra torácica e o comprimento mais longo da parte mineralizada foi medido. Em relação à escápula, mensurou-se o comprimento total (incluindo partes mineralizadas e não mineralizadas), o comprimento da parte mineralizada e a largura (diâmetro lateromedial, medido na porção distal do osso que está em contato com a articulação escápulo-umeral). Para o úmero, rádio, ulna, fêmur, tibia e fíbula, foram medidos: comprimento e largura (diâmetro lateromedial) da diáfise mineralizada (parte hiperecoica); extremidades proximal e distal (epífise, parte hipoeoica); comprimento total (diáfise e epífise) e núcleos secundários de ossificação.

Foram escolhidas projeções em que fossem visualizadas as maiores áreas dos núcleos secundários de ossificação. Mensurou-se o comprimento e largura de cada um, e posteriormente cada medida foi registrada. Todas as medidas foram realizadas em triplicado e os valores médios foram calculados.

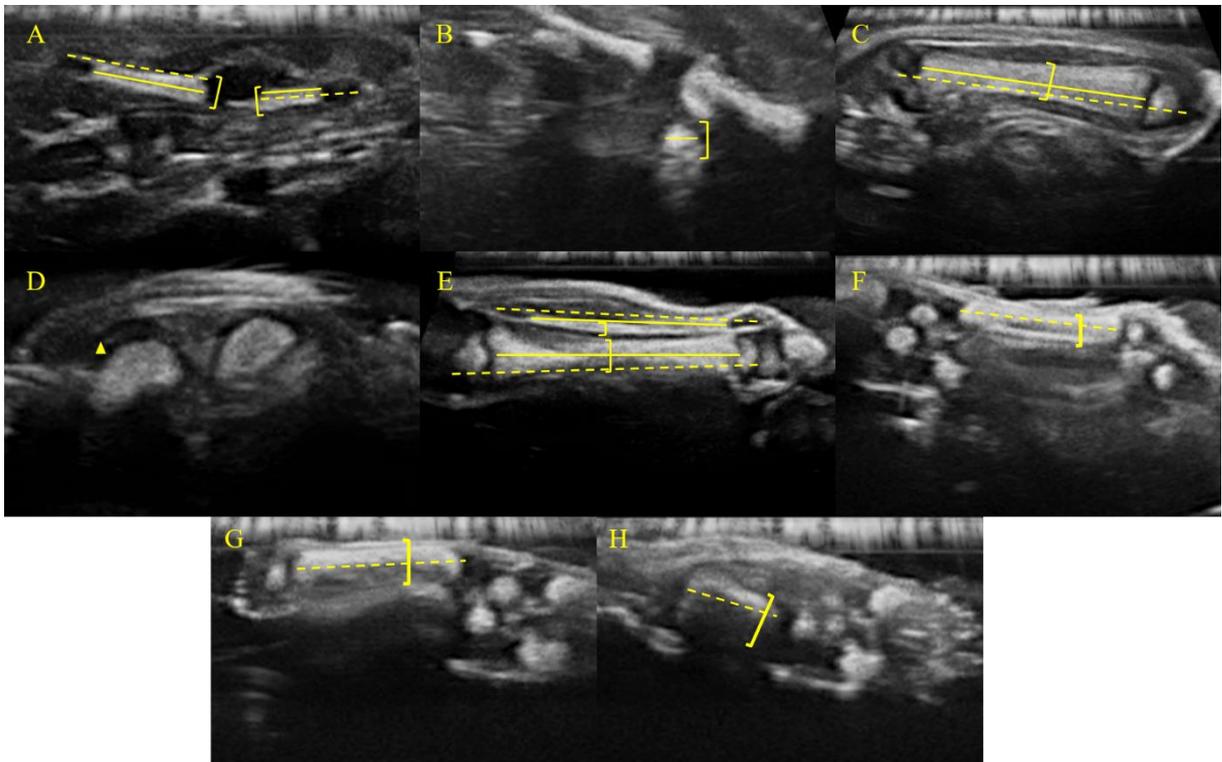
Figura 4: Planos ultrassonográficos utilizados para exame e medição do membro torácico dos fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: (A) comprimento da clavícula (R-direita, L-esquerda), seções transversal e sagital, (B) escápula, (C) úmero, (D) rádio, (E) ulna, (F) ossos metacarpais (*), local de aparecimento do carpo (seta); (G) falange proximal (1), média (2) e distal (3). Porção ossificada/diáfise (linha sólida), comprimento total (linha pontilhada), largura (|). Fonte: Arquivo pessoal.

No ílio e ísquio (Figura 5), foram medidos o comprimento total (compreendendo partes mineralizadas e não mineralizadas), o comprimento das partes mineralizadas e a largura (próxima ao acetábulo). Foram avaliados o comprimento e a largura das partes mineralizadas do púbis, metacarpos, metatarso e falanges dos membros torácicos e pélvicos. Foram identificados e quantificados a mineralização os nos oito ossos do carpo e seis ossos do tarso e mensurados o comprimento e a largura do tálus e calcâneo. Para localizar a patela, foram realizados corte transversais e longitudinais da articulação do joelho.

Figura 5: Planos ultrassonográficos utilizados para exame e medição do membro pélvico em fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: (A) ílio e ísquio, (B) púbis, (C) fêmur, (D) articulação do joelho (cabeça de seta - patela não visualizada), (E) tíbia e fíbula, (F) metatarso, (G) calcâneo e ossos da fileira distal; (H) talus (seta). Porção/diáfise mineralizada (linha sólida), comprimento total (linha pontilhada), largura (]). Fonte: Arquivo pessoal.

4.4 Análise dos dados

A idade gestacional (IG) foi calculada de acordo com a fórmula $^3\sqrt{W} = a(t - t_0)$, descrita por Hugget e Widdas (1951), onde “W” é o peso fetal, “a” é a constante do crescimento fetal específica, “t” a idade gestacional em dias e “t₀” é o intercepto no eixo do tempo, que corresponde a 20% do tempo gestacional.

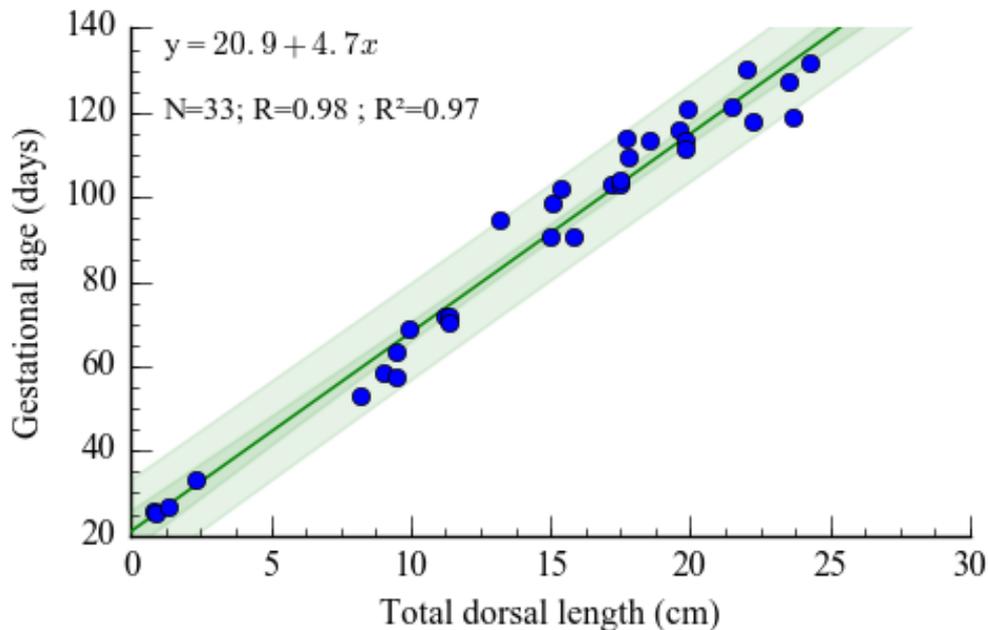
Regressões logísticas foram aplicadas para estimar a probabilidade da ocorrência de ossificação nas estruturas estudadas em relação ao TDL usando o software Statistica 8.0 (StatSoft Inc., Tulsa, EUA). Regressões múltiplas foram utilizadas para modelar as relações entre TDL e medidas biométricas, sendo realizadas utilizando o software CurveExpert Professional 2.6 (© Copyright 2017, Daniel G. Hyams), que definiu quais funções foram melhor ajustadas para cada medida avaliada. As regressões iniciaram no dia 0 para representar o início do desenvolvimento gestacional, e aquelas com maiores coeficientes de determinação (R^2) foram selecionadas.

5 RESULTADOS

O valor médio do comprimento total dorsal (TDL) dos 33 embriões/fetos estudados foi de 14.62 cm \pm 6.78 cm (variação de 0.8 a 24.3 cm). Idade gestacional (GA) e TDL tiveram uma relação linear positiva alta ($r^2 = 0.97$, $P < 0.001$, Figura 6).

Foi considerado para o cálculo da idade gestacional de 104 dias (GUIMARÃES; MOREIRA; VALE, 1997). Com isso a fórmula utilizada para calcular a idade gestacional foi: $\sqrt[3]{W} = 0.06 (t - 20.8)$.

Figura 6: Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e idade gestacional (IG) em 33 embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).

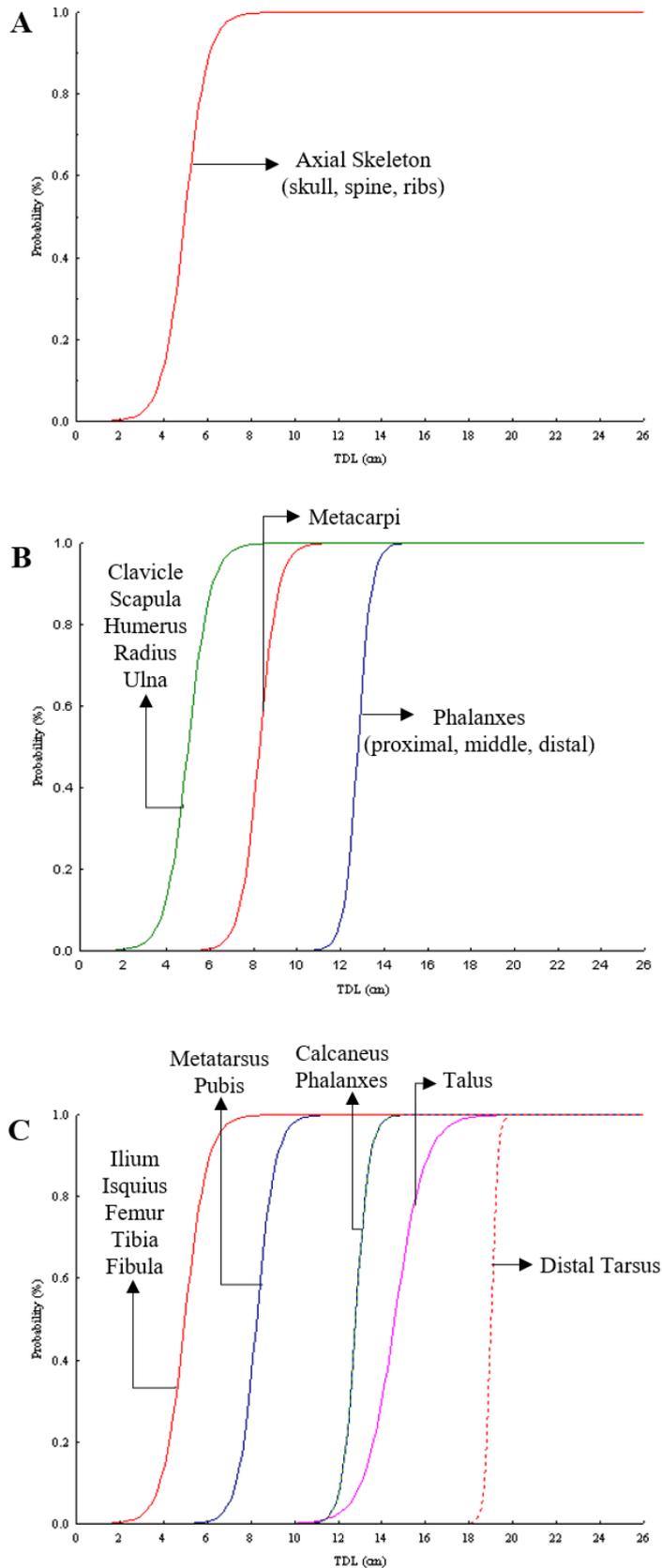


Fonte: Arquivo pessoal.

5.1 Esqueleto Axial

É possível observar na Figura 7-A e Tabela 1 os dados a respeito das curvas de probabilidade de ocorrência de mineralização no esqueleto axial em relação ao TDL. A mineralização de ossos do crânio (occipital, frontal e parietal), costelas e vértebras (cervicais, torácicas, lombares, sacrais e coccígeas) foram observadas a partir de fetos com TDL ≥ 8.20 cm (53 dias de gestação, 51% de GP). Desse modo, fetos com TDL ≥ 8.20 cm (53 dias de gestação, 51% de GP) tem 100% de probabilidade de possuírem a mineralização nos ossos de crânio, vertebras e costelas.

Figura 7: Curvas de probabilidade para a ocorrência de mineralização óssea esquelética em 33 embriões/fetos da cutia (*Dasyprocta fuliginosa*) em relação ao comprimento dorsal total (TDL).



Legenda: (A) esqueleto axial, (B) membro torácico e (C) membro pélvico. Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 1- Equações logísticas para os parâmetros ósseos axial e apendicular em 33 embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).

Bones	Equations	Chi-square (Df)	P values
Axial bones (skull; spine; ribs)	Skull	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Cervical	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Thoracic	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.35466(1) <0.001
	Lumbar	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Sacral	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Caudal	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Ribs	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
Appendicular bones (forelimb)	Clavicle	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Scapula	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Humerus	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Radius	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Ulna	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Metacarpi	$y=\exp(-19.067+(2.30678)*x)/(1+\exp(-19.067+(2.30678)*x))$	26.2171(1) <0.001
	Proximal phalanx	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001
	Middle phalanx	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001
Distal phalanx	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001	
Appendicular bones (hind limb)	Ilium	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Ischium	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Pubis	$y=\exp(-19.067+(2.30678)*x)/(1+\exp(-9.067+(2.30678)*x))$	26.2171(1) <0.001
	Femur	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Tibia	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Fibula	$y=\exp(-9.5829+(1.92431)*x)/(1+\exp(-9.5829+(1.92431)*x))$	24.3546(1) <0.001
	Calcaneus	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001
	Talus	$y=\exp(-20.848+(1.42911)*x)/(1+\exp(-0.848+(1.42911)*x))$	38.4969(1) <0.001
	Distal tarsal bones	$y=\exp(-133.07+(7.00339)*x)/(1+\exp(-33.07+(7.00339)*x))$	40.3768(1) <0.001
	Metatarsi	$y=\exp(-19.067+(2.30678)*x)/(1+\exp(-9.067+(2.30678)*x))$	26.2171(1) <0.001
	Proximal phalanx	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001
	Middle phalanx	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001
	Distal phalanx	$y=\exp(-41.093+(3.21041)*x)/(1+\exp(-1.093+(3.21041)*x))$	42.7128(1) <0.001

Fonte: Arquivo pessoal.

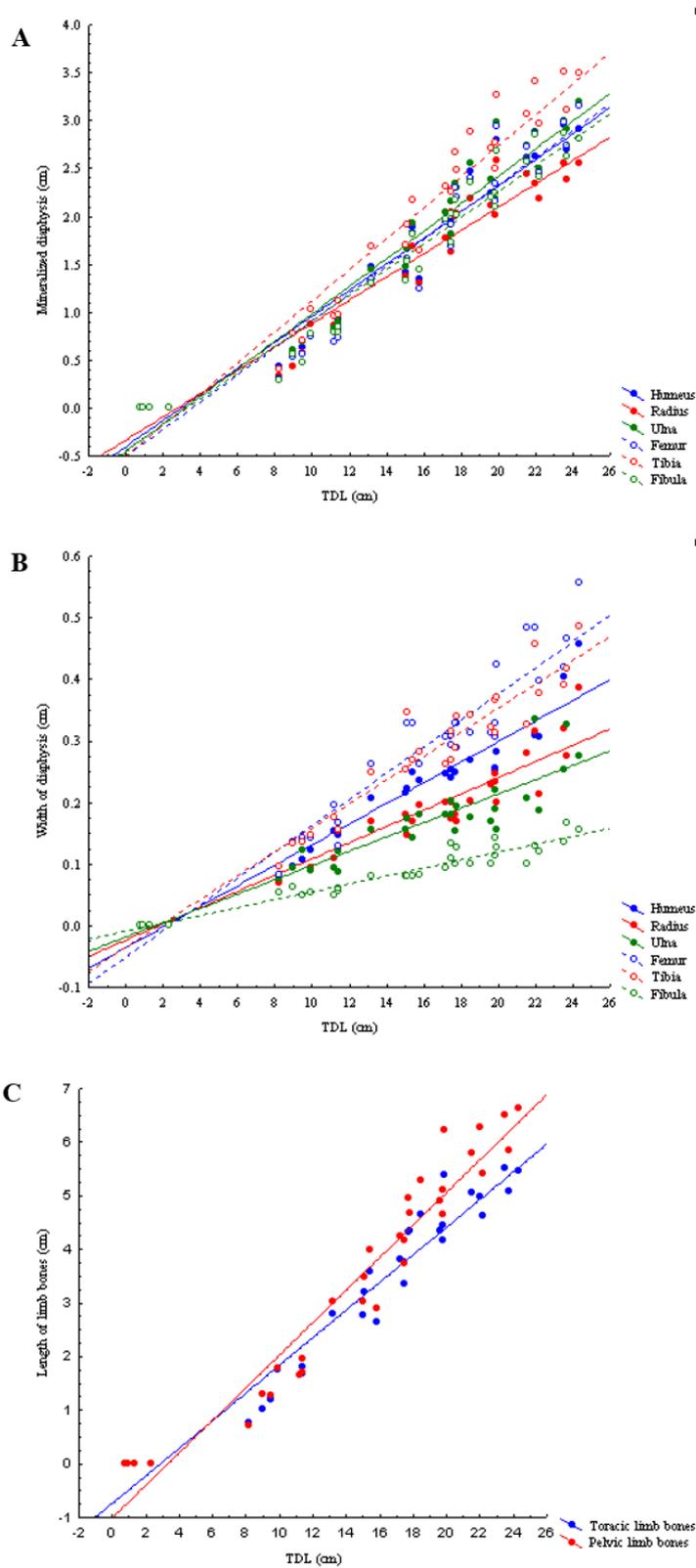
5.2 Esqueleto Apendicular

As Figuras 7-B-C e Tabela 1, ilustram as curvas de probabilidade para a ocorrência de mineralização dos ossos do esqueleto apendicular em relação ao TDL. Foi observado que fetos com $TDL \geq 8.2$ cm (53 dias de gestação, 51% GP) possuem 100% de probabilidade de mineralização nos ossos dos membros torácicos (clavícula, escápula, úmero, rádio e ulna) e pelve (ílio e ísquio). Em relação aos membros pélvicos (fêmur, tíbia e fíbula), nos quais foi possível observar a probabilidade de 100% de mineralização em fetos com $TDL \geq 8.2$ cm (53 dias de gestação, 51% GP).

A mineralização do púbis, metatarso e metacarpo foi observada pela primeira vez em fetos com $TDL \geq 9$ cm (59 dias de gestação, 56% GP). O início da mineralização nas falanges proximal, média e distal dos membros torácico e pélvico, assim como do calcâneo, ocorreu em fetos com $TDL \geq 13.2$ cm (95 dias de gestação, 91% GP). O talus apresentou uma mineralização tardia, quando comparado ao calcâneo e falanges, sendo observado em fetos com $TDL \geq 15$ cm (91 dias de gestação, 87% GP). Os ossos da fileira distal do tarso, foram os que possuíram mineralização mais tardia, o qual apresentou mineralização em fetos com $TDL \geq 19.6$ cm (116 dias de gestação, 111% GP). A patela e os ossos do carpo não foram observados nos fetos estudados.

Na figura 8, observam-se as curvas de regressão do crescimento dos ossos do esqueleto apendicular em relação ao TDL. Todos os ossos tiveram crescimento significativo, no entanto de acordo com a figura 8-A, é possível observar que a mineralização da diáfise da tíbia e ulna foi mais precoce. Com relação a largura da diáfise mineralizada dos ossos longos (Figura 8-B), os ossos que tiveram maior crescimento foram o fêmur e a tíbia. A figura 8-C diz respeito ao comprimento dos ossos dos membros torácicos (úmero e rádio) e membros pélvicos (fêmur e tíbia), observou-se que ossos dos membros pélvicos (fêmur e tíbia) tiveram crescimento maior quando comparado aos membros torácicos (úmero e rádio).

Figura 8: Curvas de regressão do crescimento dos ossos do esqueleto apendicular da cutia (*Dasyprocta fuliginosa*) em relação ao TDL.



Legenda: (A) comprimento da diáfise mineralizada dos ossos longos, (B) Largura da diáfise mineralizada dos ossos longos e (C) comprimento dos ossos dos membros torácicos (úmero e radio) e membros pélvicos (fêmur e tibia). Fonte: Arquivo pessoal.

5.3 Núcleos secundários de ossificação

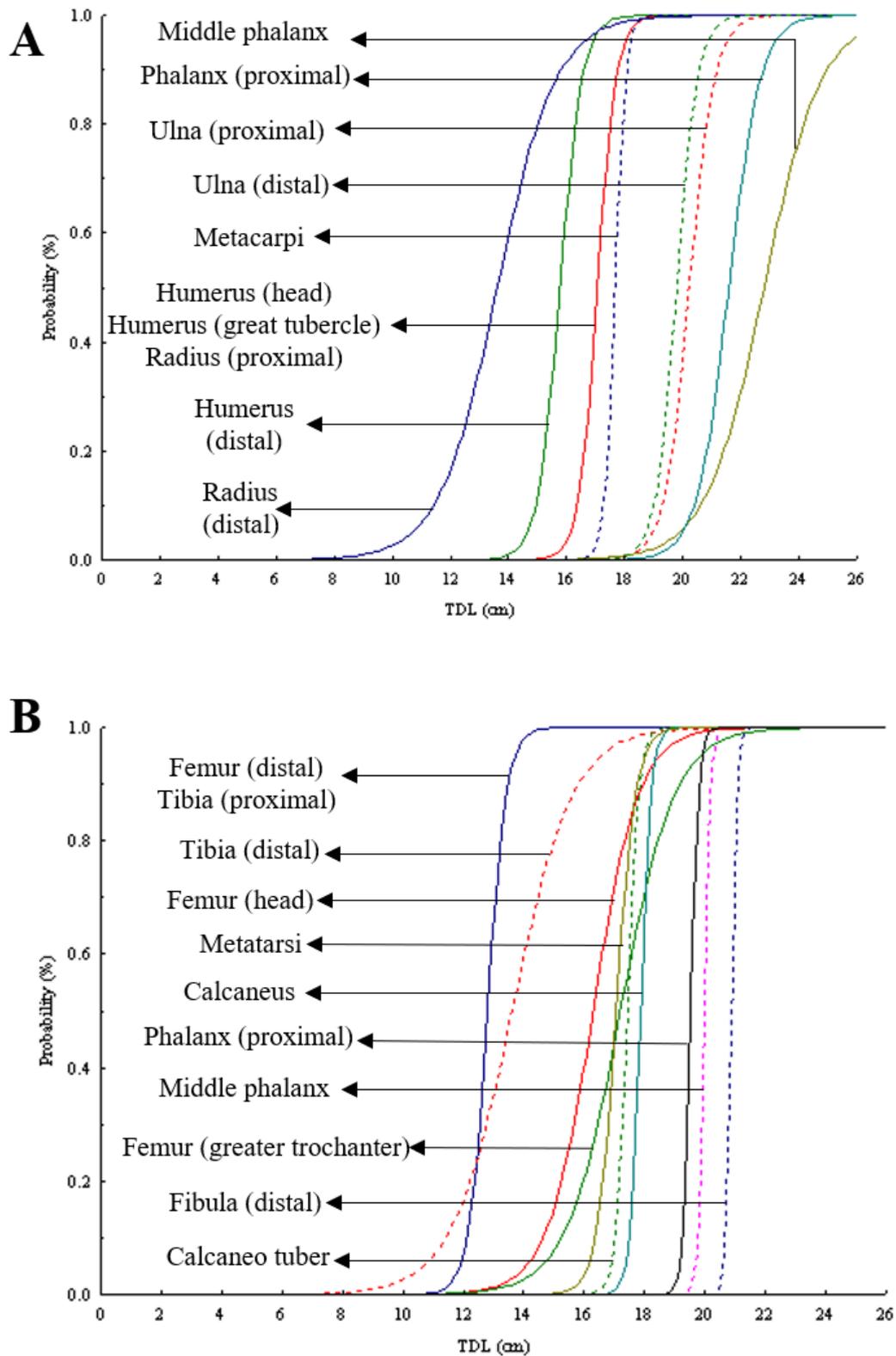
Na Figura 9 e Tabela 2 estão informações quanto às curvas de probabilidade para a ocorrência de mineralização dos núcleos secundários de ossificação do esqueleto apendicular. Durante o período gestacional (GP), os núcleos da epífise distal do rádio e fêmur, núcleos da epífise proximal e distal da tíbia apresentaram mineralização precoce, sendo observados primeiramente em fetos com TDL ≥ 13.2 cm (95 dias de gestação, 91% GP).

Em seguida, observou-se a mineralização de diversos núcleos nos membros torácicos e pélvicos: núcleo da epífise distal do úmero, núcleo da cabeça do fêmur e núcleo do trocânter maior (fêmur). Todos observados pela primeira vez em animais com TDL ≥ 15.40 cm (102 dias de gestação, 98 % GP).

Os núcleos da epífise proximal e tubérculo maior do úmero, núcleo da epífise proximal do rádio assim como o núcleo da epífise distal do metatarso, apresentaram mineralização a partir fetos com TDL ≥ 17.2 cm (103 dias de gestação, 99% GP). Em seguida, foram vistos os núcleos da epífise distal e proximal da ulna e os primeiros ossos da fileira distal do tarso de fetos com TDL ≥ 19.6 cm (116 dias de gestação, 111% GP).

A partir de TDL ≥ 19.6 cm (116 dias de gestação, 111% GP), foram observados os demais núcleos da epífise proximal da falange proximal (membro torácico), núcleo da epífise proximal da falange média (membro torácico), núcleo da epífise distal da fíbula, e núcleo da epífise proximal da falange média (membro pélvico). Os núcleos restantes foram observados em fetos com TDL ≥ 21.5 cm, (121 dias de gestação, 117% GP).

Figura 9: Curvas de probabilidade para a ocorrência de mineralização nos núcleos de ossificação esquelética em 33 embriões/fetos da cutia (*Dasyprocta fuliginosa*) em relação ao comprimento dorsal total (TDL).



Legenda: (A) esqueleto torácico e (B) membros pélvicos. Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 2 - Equações logísticas para os núcleos de ossificação nos parâmetros dos membros anteriores e posteriores em 33 embriões/fetos da cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).

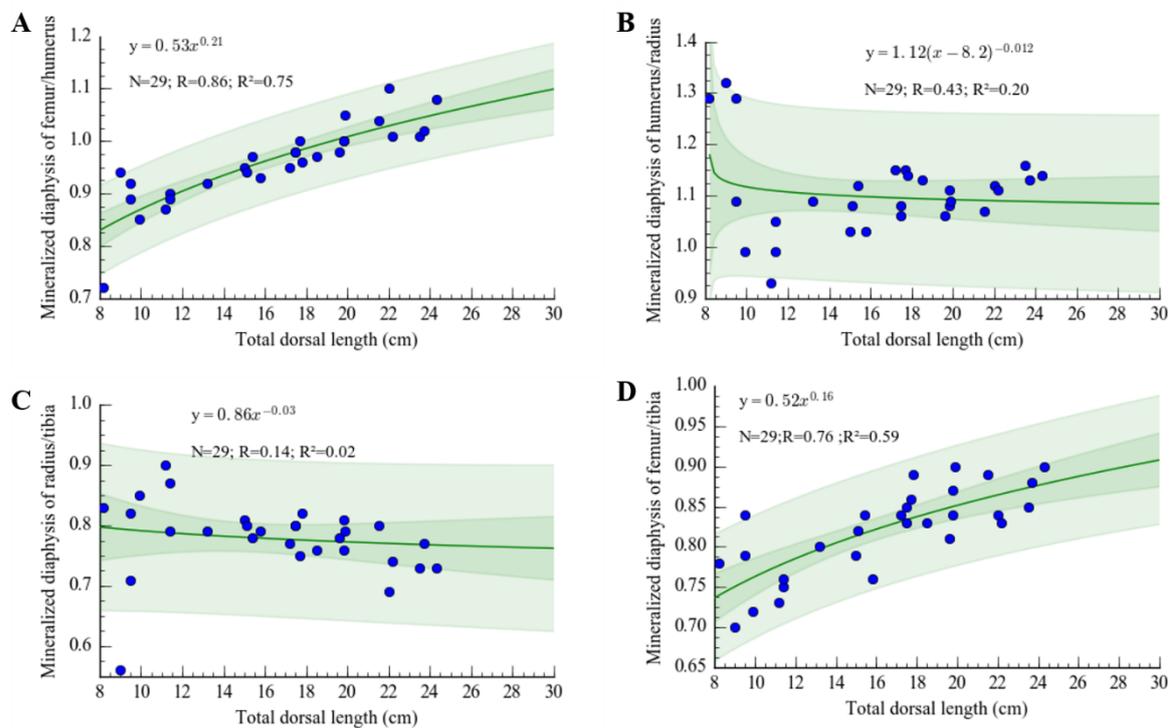
	Bones	Equations	Chi-square (Df)	P values
Ossification Center (forelimb)	Humerus (head)	$y = \exp(-53.161 + (3.11545) * x) / (1 + \exp(-53.161 + (3.11545) * x))$	40.302(1)	<0.001
	Humerus (distal)	$y = \exp(-41.44 + (2.62752) * x) / (1 + \exp(-41.44 + (2.62752) * x))$	40.984(1)	<0.001
	Humerus (great tubercle)	$y = \exp(-53.161 + (3.11545) * x) / (1 + \exp(-53.161 + (3.11545) * x))$	40.302(1)	<0.001
	Radius (proximal)	$y = \exp(-53.161 + (3.11545) * x) / (1 + \exp(-53.161 + (3.11545) * x))$	40.302(1)	<0.001
	Radius (distal)	$y = \exp(-13.613 + (0.99975) * x) / (1 + \exp(-13.613 + (0.99975) * x))$	35.698(1)	<0.001
	Ulna (proximal)	$y = \exp(-46.974 + (2.32225) * x) / (1 + \exp(-46.974 + (2.32225) * x))$	28.531(1)	<0.001
	Ulna (distal)	$y = \exp(-54.857 + (2.7726) * x) / (1 + \exp(-54.857 + (2.7726) * x))$	30.538(1)	<0.001
	Metacarpi	$y = \exp(-98.486 + (5.5723) * x) / (1 + \exp(-98.486 + (5.5723) * x))$	40.755(1)	<0.001
	Proximal phalanx	$y = \exp(-39.987 + (1.853) * x) / (1 + \exp(-39.987 + (1.853) * x))$	22.524(1)	<0.001
	Middle phalanx	$y = \exp(-23.024 + (1.01025) * x) / (1 + \exp(-23.024 + (1.01025) * x))$	12.197(1)	<0.001
Ossification Center (hind limb)	Femur (head)	$y = \exp(-21.609 + (1.32595) * x) / (1 + \exp(-21.609 + (1.32595) * x))$	36.038(1)	<0.001
	Femur (distal)	$y = \exp(-41.093 + (3.21041) * x) / (1 + \exp(-41.093 + (3.21041) * x))$	42.712(1)	<0.001
	Femur (greater trochanter)	$y = \exp(-19.277 + (1.12029) * x) / (1 + \exp(-19.277 + (1.12029) * x))$	32.438(1)	<0.001
	Tibia (proximal)	$y = \exp(-41.093 + (3.21041) * x) / (1 + \exp(-41.093 + (3.21041) * x))$	42.712(1)	<0.001
	Tibia (distal)	$y = \exp(-13.613 + (0.99975) * x) / (1 + \exp(-13.613 + (0.99975) * x))$	35.698(1)	<0.001
	Tibia (tuberosity)	$y = \exp(-94.091 + (5.39674) * x) / (1 + \exp(-94.091 + (5.39674) * x))$	40.960(1)	<0.001
	Fibula (distal)	$y = \exp(-226.38 + (10.8435) * x) / (1 + \exp(-226.38 + (10.8435) * x))$	31.290(1)	<0.001
	Calcaneus	$y = \exp(-103.42 + (5.78674) * x) / (1 + \exp(-103.42 + (5.78674) * x))$	39.097(1)	<0.001
	Metatarsi	$y = \exp(-53.161 + (3.11545) * x) / (1 + \exp(-53.161 + (3.11545) * x))$	40.302(1)	<0.001
	Proximal phalanx	$y = \exp(-151.86 + (7.77603) * x) / (1 + \exp(-151.86 + (7.77603) * x))$	36.090(1)	<0.001
Middle phalanx	$y = \exp(-198.84 + (9.94951) * x) / (1 + \exp(-198.84 + (9.94951) * x))$	27.851(1)	<0.001	

Fonte: Arquivo pessoal.

5.4 Relações alométricas

Constatou-se que o crescimento de ossos longos não foi homogêneo (Fig. 10). Os ossos que apresentaram a maior relação alométrica, foram o úmero e rádio, apresentando média alométrica de crescimento de $1.11 \text{ cm} \pm 0.09 \text{ cm}$, seguidos da ulna e fíbula (média de $0.84 \text{ cm} \pm 0.07 \text{ cm}$), fêmur e tíbia (média de $0.82 \text{ cm} \pm 0.06 \text{ cm}$), rádio e tíbia ($0.78 \text{ cm} \pm 0.06 \text{ cm}$).

Figura 10: Relações alométricas entre comprimentos diafisários de ossos longos em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*) (n = 33), relacionados ao comprimento dorsal total (TDL).



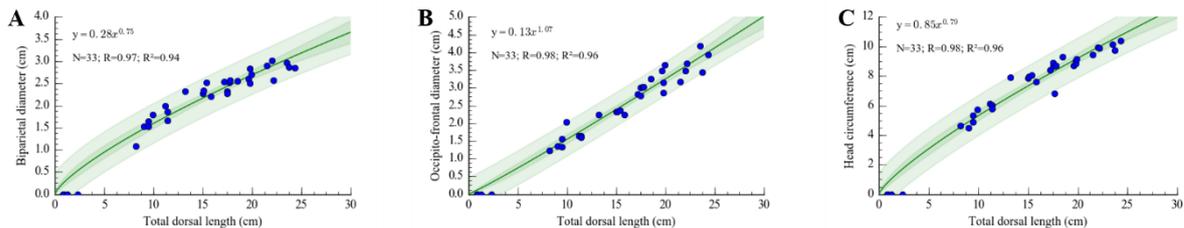
Legenda: (A) fêmur versus úmero, (B) úmero versus raio, (C) raio versus tíbia e (D) fêmur versus tíbia. Fonte: Arquivo pessoal.

No início da mineralização dos ossos longos (terço médio da gestação), observou-se que a tíbia apresentou diáfise maior em comparação aos demais, seguido pelo úmero, fêmur e rádio. A partir do 69º dia (terço final da gestação), essa ordem de crescimento permaneceu constante até os últimos dias da gestação (104 dias), no qual foi observado crescimento maior do fêmur em relação ao úmero.

5.3 Medidas ósseas e TDL

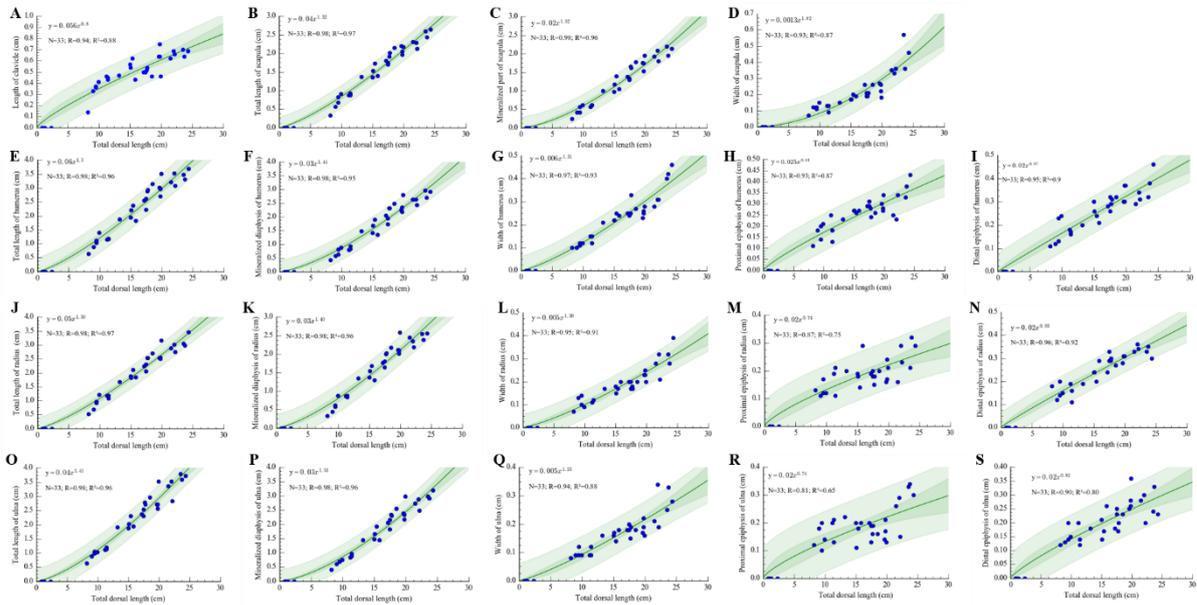
As medidas do crânio mostraram forte associação com o TDL ($r^2 > 0.94$), sendo que as medidas do diâmetro occipito-frontal e circunferência da cabeça, possuem o maior coeficiente de determinação ($r^2 = 0.96$, $P < 0.001$). Com relação aos ossos longos, notou-se que o comprimento da diáfise mineralizada estava fortemente associado ao TDL ($r^2 > 0.95$, $P < 0.001$). Foi observada uma forte associação do comprimento da diáfise mineralizada com o TDL, nos ossos longos de membros torácicos (rádio e ulna) e pélvicos (tíbia e fíbula), ($r^2 \geq 0.96$, $P < 0.001$). As relações dos ossos do esqueleto axial e apendicular estão representadas pelas Figuras 11 a 20.

Figura 11 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e o as medidas de crânio em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



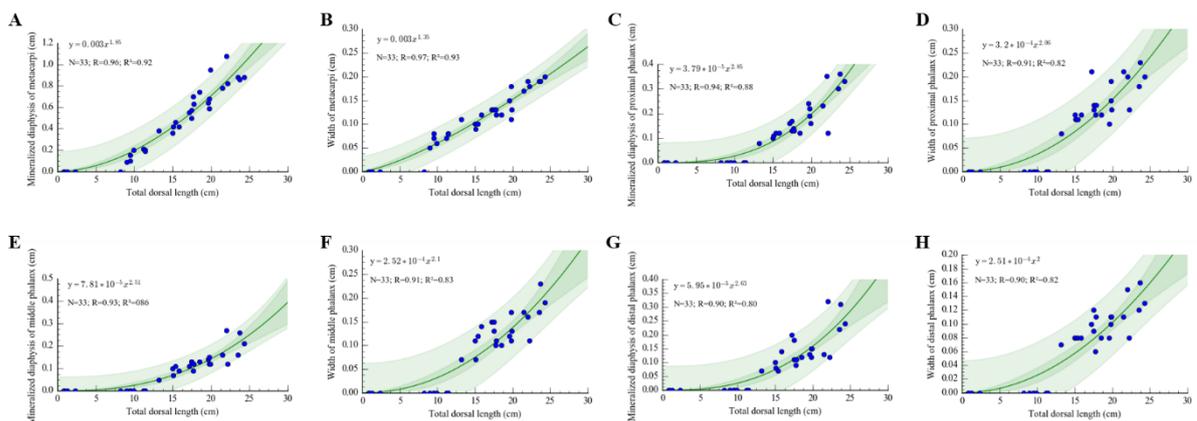
Legenda: (A) Diâmetro biparietal, (B) diâmetro occipitofrontal, e (C) circunferência do crânio. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 12 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e medidas ósseas dos membros torácicos em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



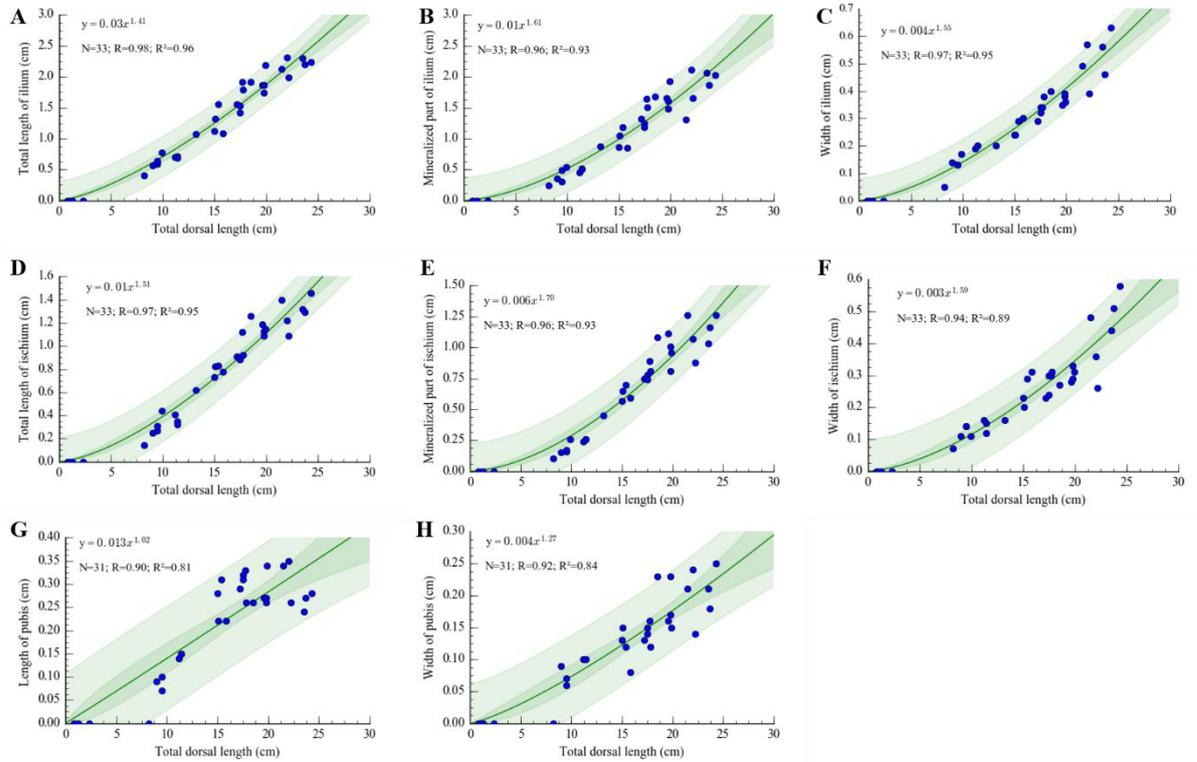
Legenda: (A) Comprimento da clavícula; (B) comprimento total, (C) diáfise mineralizada e (D) largura da escápula; (E) comprimento total, (F) diáfise mineralizada, (G) largura, (H) epífise proximal e (I) epífise distal do úmero; (J) comprimento total, (K) diáfise mineralizada, (L) largura, (M) epífise proximal e (N) epífise distal do rádio; (O) comprimento total, (P) diáfise mineralizada, (Q) largura, (R) epífise proximal e (S) epífise distal da ulna. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 13 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e medidas ósseas da pata dianteira em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: (A) diáfise mineralizada e (B) largura dos metacarpos; (C) diáfise mineralizada e (D) largura da falange proximal; (E) diáfise mineralizada e (F) largura da falange média; (G) diáfise mineralizada e (H) largura da falange distal. Fonte: Arquivo pessoal.

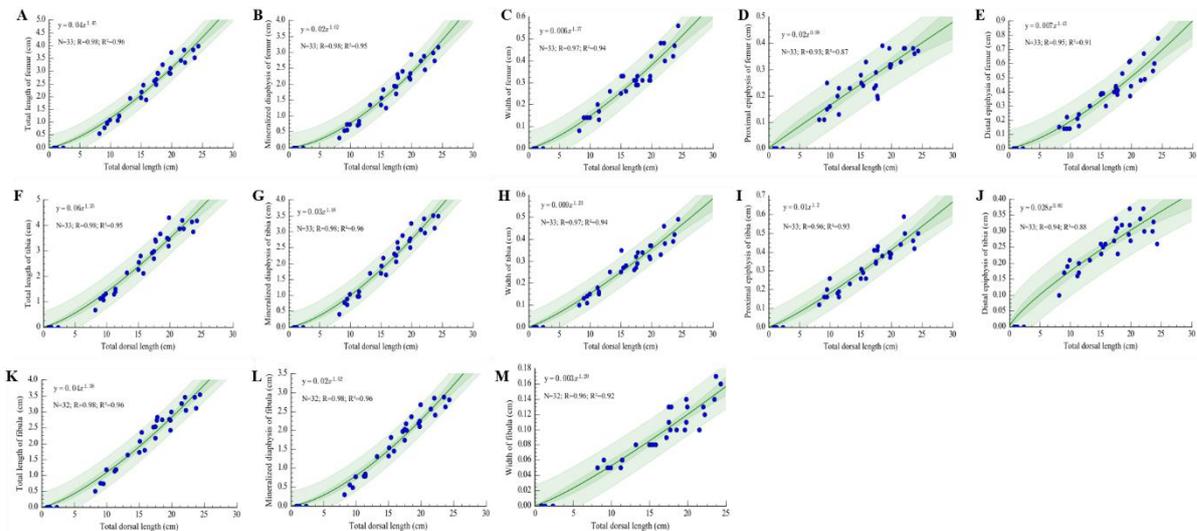
Figura 14 - A relação entre o comprimento total dorsal (TDL) e as medições ósseas da pelve em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: (A) Comprimento total, (B) comprimento da parte mineralizada e (C) largura do ílio; (D) comprimento total, (E) comprimento da parte mineralizada e (F) largura do ísquio; (G) comprimento total e (H) largura do púbis.

Fonte: Arquivo pessoal.

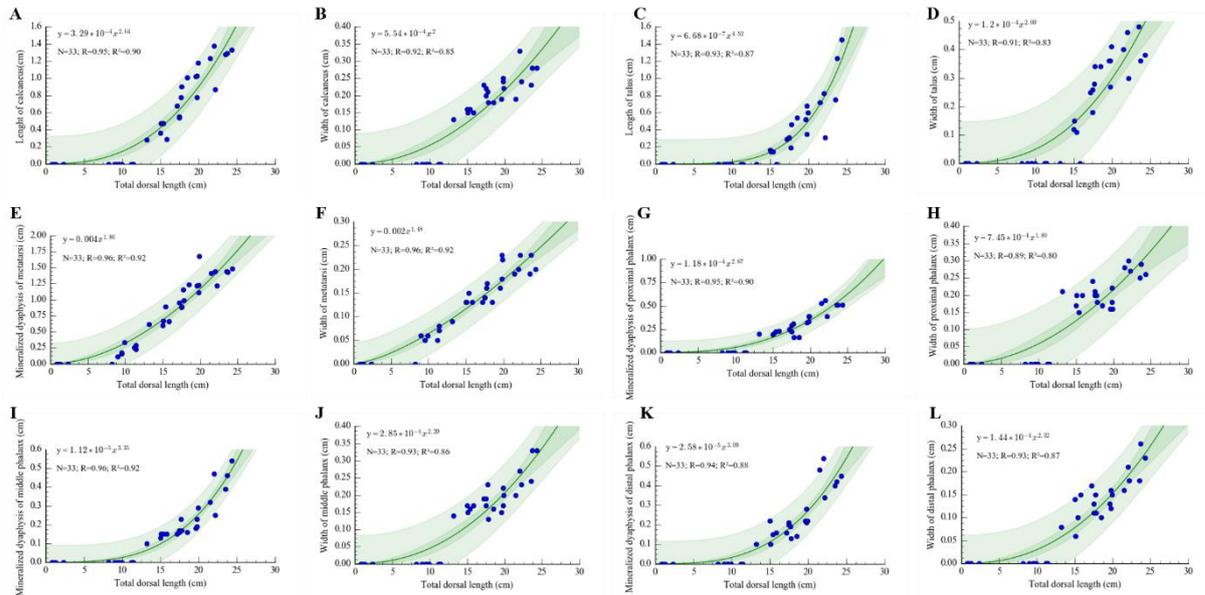
Figura 15 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e medidas ósseas da pelve em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: (A) Comprimento total, (B) comprimento da diáfise mineralizada, (C) largura, (D) epífise proximal e (E) epífise distal do fêmur; (F) comprimento total, (G) comprimento da diáfise mineralizada, (H) largura, (I) epífise

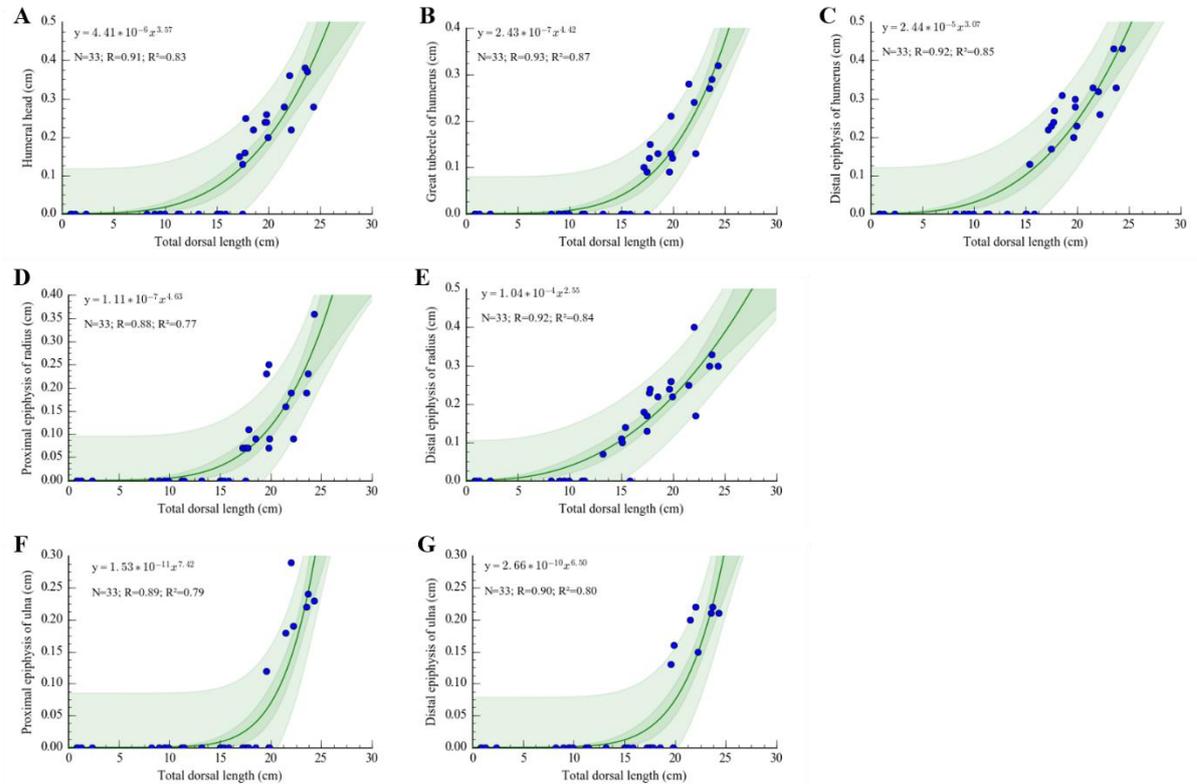
proximal e (J) epífise distal da tíbia; (K) comprimento total, (L) comprimento da diáfise mineralizada, e (M) largura da fíbula. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 16 - Relação entre medidas do comprimento total dorsal (TDL) e dos ossos da pata traseira em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



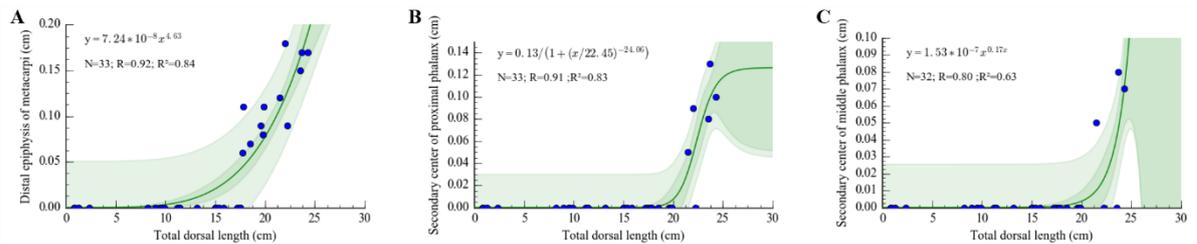
Legenda: (A) comprimento e (B) largura do calcâneo; (C) comprimento e (D) largura do tálus; (E) comprimento da diáfise mineralizada e (F) largura do metatarso; (G) comprimento da diáfise mineralizada e (H) largura da falange proximal; (I) comprimento da diáfise mineralizada e (J) largura da falange média; (K) comprimento da diáfise mineralizada e (L) largura da falange distal. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 17 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária dos ossos longos dos membros torácicos em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



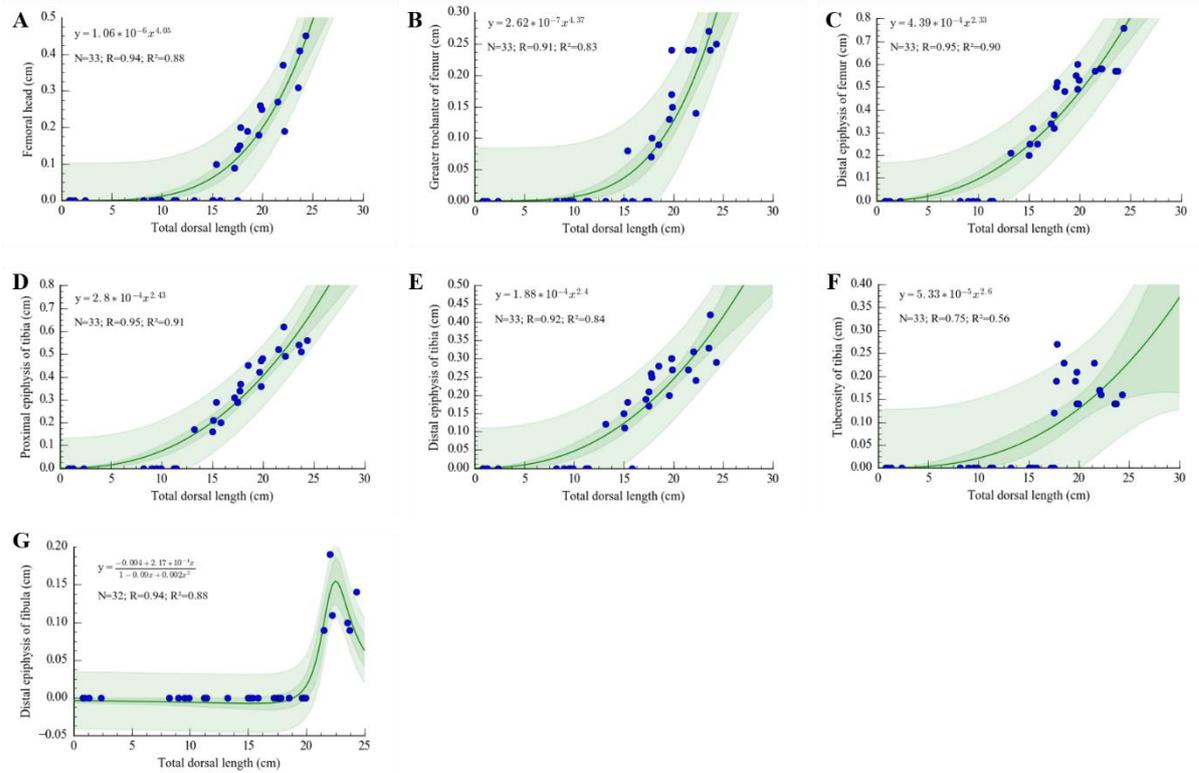
Legenda: (A) cabeça do úmero, (B) tubérculo maior do úmero e (C) epífise distal do úmero; (D) epífise proximal e (E) epífise distal do rádio; (F) epífise proximal e (G) epífise distal da ulna. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 18 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária do membro torácico em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



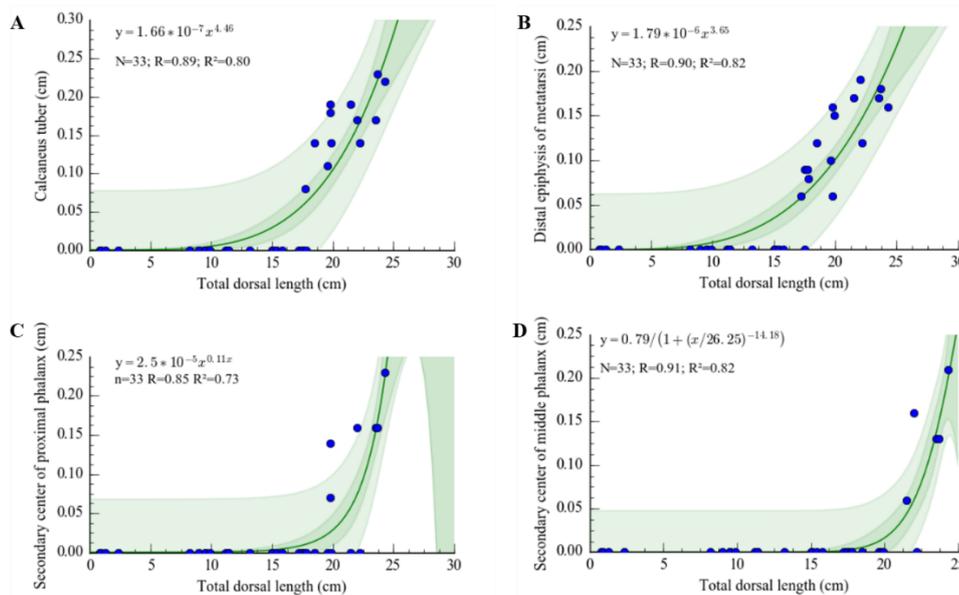
Legenda: (A) epífise distal dos metacarpos; (B) falange proximal; (C) falange média. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 19 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária no membro pélvico em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: núcleos da (A) cabeça do fêmur, (B) trocânter maior do fêmur e (C) epífise distal do fêmur; (D) epífise proximal, (E) epífise distal e (F) tuberosidade da tíbia; (G) epífise distal da fíbula. Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 20 - Relação entre comprimento total dorsal (TDL) e núcleos de ossificação secundária da pata traseira em embriões/fetos de cutia (*Dasyprocta fuliginosa*).



Legenda: núcleos do (A) tubérculo do calcâneo; (B) epífise distal do metatarso; (C) falange proximal; (D) falange média. Fonte: Arquivo pessoal.

6 DISCUSSÃO

Existem mais informações disponíveis relacionadas ao desenvolvimento ósseo em animais de laboratório e domésticos do que em espécies selvagens. Outros autores também compararam o desenvolvimento embriológico de roedores histricomorfos, com a morfogênese de ratos, cobaias e humanos em diferentes estágios de desenvolvimento, sempre tomando atenção quanto às particularidades de cada espécie (EL BIZRI *et al.*, 2017; FRANCIOLLI *et al.*, 2011). A utilização de equipamentos de diagnóstico por imagem para o monitoramento do desenvolvimento fetal tem sido relatada na literatura, principalmente para observar o processo de osteogênese de diferentes espécies de roedores histricomórficos, tais como a cutia (SOUSA *et al.*, 2012) e paca (SILVA *et al.*, 2019 no prelo). Outra espécie que também pode ser usada para a melhor compreensão do processo osteogênico, é o punaré (*Thrichomys laurentinus*), roedor caviomorfo da família Echimyidae. Esse táxon foi objeto de estudo para melhor compreensão do processo de esqueletogênese (FAVARON *et al.*, 2016). Sendo assim, utilizar dados da literatura disponíveis para esses animais foi útil na discussão dos resultados do presente estudo.

De acordo com os dados obtidos, com 53 dias de gestação (51% GP) foram observados os primeiros sinais de mineralização do esqueleto axial (ossos do crânio, costelas e vertebras) sendo considerado tardio quando comparada com a paca, na qual teve sinais da mineralização do crânio em fetos com 42 dias de gestação (28% GP) (SILVA *et al.*, 2019, no prelo), porém a mineralização do crânio, possui resultados próximos ao encontrados em fetos de *T. laurentinus* (46 dias, 48%GP) (FAVARON *et al.*, 2016). Quando comparada a espécies altriciais, como o rato de laboratório (16 dias de gestação, 76% GP), essa mineralização se mostrou mais precoce (WRIGHT *et al.*, 1958). Sousa *et al.* (2012) relata o início da mineralização do crânio em fetos de *Dasyprocta prymnolopha* a partir de 45 dias, sendo que com 50 dias de gestação, o mesmo estudo observou a presença do estômago, pulmões e fígado.

O aparecimento das vértebras (53 dias, 51% GP), possui resultados próximos ao encontrados por Sousa *et al.* (2012), nos quais foram visualizados com 55 dias de gestação em *D. prymnolopha*. O aparecimento das vértebras e costelas foi tardio quando comparado com os fetos de paca (44 dias, 29.5% GP), e precoce em relação ao rato de laboratório (18 dias, 86%GP) (SILVA *et al.*, 2019, no prelo; WRIGHT *et al.*, 1958).

Quanto ao esqueleto apendicular, a mineralização da diáfise dos ossos longos e de porções da pelve (53 dias de gestação, 51% GP), possuem resultados próximos aos encontrados em punaré (46 dias, 48% GP), entretanto quando comparados com a pelve da paca (49 dias,

33% GP), a mineralização dessa porção em cutia foi mais tardia (SILVA *et al.*, 2019, no prelo). Já em ratos, que tiveram mineralização de ossos longos a partir de 15 dias (71% GP), essa mineralização ocorreu mais precocemente nas cutias (PATTON; KAUFMAN, 1995). O púbis (59 dias, 56% GP) apresentou período de mineralização próximos aos achados em paca (87 dias, 58% GP). Quanto as porções do metacarpo e metatarso da cutia (59 dias, 56% GP), essas desenvolveram-se tardiamente quando comparadas com a paca (68 dias, 46% GP) (SILVA *et al.*, 2019, no prelo).

O marcante crescimento do esqueleto apendicular, está relacionado com o modo de vida desses animais, uma vez que há a necessidade dos membros torácicos e pélvicos estarem bem desenvolvidos, de modo a possibilitar que o filhote, logo após o nascimento, possa se locomover para acompanhar a mãe até o abrigo (SMYTHE, 1978).

A mineralização relativamente tardia dos ossos das falanges (95 dias, 91% GP) assim como seus respectivos núcleos de ossificação, pode estar relacionada com a baixa necessidade de forrageamento pelo filhote, visto que durante as primeiras duas semanas os cuidados maternos são maiores, sendo a mãe responsável por fornecer alimentos para as crias (GALEF; CLARK, 1976; SMYTHE, 1978). Diferentemente do que é observado em paca, que possui o desenvolvimento mais evidente e acelerado das falanges, visto que são animais que tem hábitos de escavar tocas próximas a rios e nadar (SILVA *et al.*, 2019, no prelo).

Alguns núcleos de mineralização, como os núcleos da epífise distal do fêmur e núcleo da epífise proximal e distal da tíbia (95 dias, 91% GP), apresentaram resultados próximos aos encontrados em paca (130 dias de gestação, 87%GP), demonstrando que essa mineralização ocorreu antecipadamente quando comparada a espécies altriciais (SILVA *et al.*, 2019, no prelo). Segundo Sousa *et al.* (2012), com 85 dias de gestação da cutia, os últimos órgãos a surgirem foram intestino e a bexiga urinária, sendo assim, a partir desse ponto a maioria dos órgãos já estavam formados, sendo observado após esse período, somente a maturação e o aumento do volume dos órgãos.

A mineralização tardia dos núcleos de ossificação estão relacionadas com o maior desenvolvimento pós-natal dessas porções, uma vez que os filhotes irão permanecer por cerca de duas semanas no ninho, sendo alimentados pela mãe, até que estejam totalmente aptos após esse período para acompanhá-las pela floresta em buscar de alimentos (GALEF; CLARK, 1976; SMYTHE, 1978). O menor desenvolvimento fetal também pode estar relacionado com a quantidades de fetos gestados, pois quando há gestação múltipla, um ou todos os fetos tendem a manifestar redução de crescimento, quando comparados com fetos de gestação única (NETO; CÓRDOBA; PERAÇOLI, 2011). Diferentemente da gestação da paca, que normalmente tem

um filhote por gestação (GUIMARÃES et al., 2008; SILVA et al., 2019 no prelo), permitindo assim que o feto se desenvolva mais.

7 CONCLUSÃO

Os fetos de cutia apresentaram um esqueleto bem desenvolvido ao nascimento, principalmente quando comparado a outras espécies, o que justifica a independência locomotora desses neonatos. Os resultados obtidos nesse estudo contribuem de forma significativa para uma melhor compreensão da cronologia de crescimento dos esqueletos axial e apendicular de fetos de cutia (*D. fuliginosa*). Os resultados obtidos nesse estudo auxiliam no controle e monitoramento gestacional dessa espécie, assim como melhor compreensão quanto a história de vida da cutia. Além disso, a cutia pode ser utilizada como modelo comparativo entre espécies precociais e altriciais, de modo a auxiliar na melhor compreensão quanto aos hábitos dos animais.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. M.; SOUZA, M. B.; RUIZ-MIRANDA, C. R. Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98, n. 3, p. 391-396, set., 2008.
- ASQUITH, N. M.; TERBORGH, J.; ARNOLD, A. E.; RIVEROS, C. M. The fruits the agouti ate: *Hymenaea courbaril* seed fate when its disperser is absent. **Journal of Tropical Ecology**, 15, p.229–235, 1999.
- BASTOS, L. F.; LUZ, V. L. F.; REIS, I. J.; SOUZA, V. L. Apreensão de espécimes da fauna silvestre em Goiás – situação e destinação. **Revista de Biologia Neotropical / Journal of Neotropical Biology**, v. 5, n. 2, p. 51-63, 7 maio, 2010.
- CAMPOS, L. B.; PEIXOTO, G. C. X.; LIMA, G. L.; CASTELO, T. S.; SOUZA, A. L. P.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. R. Monitoramento do ciclo estral de cutias (*Dasyprocta leporina* Lichtenstein, 1823) através de citologia esfoliativa vaginal e ultrassonografia. **Pesq. Vet. Bras.** Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 188-192, Feb., 2015.
- CARDOSO, E. M.; SILVA C. R. Registros de cutia (*Dasyprocta leporina*) em castanhais na Colocação Marinho, Reserva Extrativista do Rio Cajari, Amapá. In: Manejo Sustentável de Produtos Florestais Não-madeireiros na Amazônia. Anais do 1º Seminário de Projeto Kamukaia, Rio branco, AC: Embrapa Acre, p. 59-65, 2008.
- CORADINI, F. R.; CAPPELLARI, L. H. Apreensões de animais silvestres em Caçapava do Sul, Rio Grande Do Sul – Brasil. **Caderno de Pesquisa, série Biologia**, v. 24, n. 3, 2012.
- DUBOST, G. Ecology and social life of the red acouchy, *Myoprocta exilis*; comparison with the orange-rumped agouti, *Dasyprocta leporina*. **Journal of Zoology**, v. 214, p.107–123, London, 1988.
- EL BIZRI, H. R. MORCATTY, T. Q.; VALSECCHI, J.; MAYOR, P.; RIBEIRO, J. E. S.; NETO, C. F. A. V.; OLIVEIRA, J. S.; FURTADO, K; M.; FERREIRA, U. C.; MIRANDA, C. F. S.; SILVA, C. H.; LOPES, V. L.; LOPES, G. P.; FLORINDO, C. C.; CHAGAS, R. C.; NIJMAN, V.; FA, J. E. Urban wild meat consumption and trade in central Amazonia. **Conservation Biology**, v.0, n. 0, p.1–11, 2019.
- EL BIZRI, H. R.; MORCATTY, T. Q.; LIMA, J. J. S.; VALSECCHI, J. The thrill of the chase: uncovering illegal sport hunting in Brazil through YouTube™ posts. **Ecology and Society**, v. 20, n.3, 2015.
- FAVARON, P. O.; RODRIGUES, M. N.; BORGHESI, J.; ANUNCIACÃO, A. R. A.; OLIVEIRA, M. F.; MAGLINO, M. A. Esqueletogênese em punaré (*Thrichomys laurentinus*-Rodentia, Echimyidae). **Pesq. Vet. Bras.**, v. 36, supl. 1, p. 51-57, Rio de Janeiro, junho, 2016.
- FORGET, P. M.; MILLERON, T. Evidence for secondary seed dispersal by rodents in Panama. **Oecologia**, v. 87, n.4, p.596–599, 1991.
- FORTES, E. A. M.; FERRAZ, M. S.; BEZERRA, D. O.; JÚNIOR, A. M. C.; CABRAL, R. M.; SOUSA, F. C. A.; ALMEIRA, H. M.; PESSOA, G. T.; MENEZES, J. A.; GUERRA, S. P. L.;

SAMPAIO, I. B. M.; NETO, A. C. A.; CARVALHO, M. A. M. Prenatal development of the agouti (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831): External features and growth curves. **Animal Reproduction Science**, v. 140, p.195- 205, 2013.

FRANCIOLLI; A. L. R.; AMBRÓSIO, C. E.; OLIVEIRA, M. F.; MORINI, A. C.; FAVARON, P. O.; MACHADO, M. R. F.; MIGLINO, M. A. Os histricomorfos sul-americanos: uma análise comparativa do desenvolvimento embriológico. **Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 5, p. 441-446, maio, 2011.

GALEF, B. G.; CLARK, M. M. Non-nurturant functions of mother—young interaction in the agouti (*Dasyprocta punctata*). **Behavioral Biology**, vol.17, issue 2, p. 255–262, 1976.

GOVONI, G.; FIELDING, D. Paca (*Agouti paca*) and agouti (*Dasyprocta* spp.) – Minilivestock production in the Amazonas State of Venezuela: 1 Biology. **Tropicultura**, v.19, n. 2, p. 56-60, 2001.

GOVONI, G.; FIELDING, D.; PAOLETTI, M. G. Rodent farming in the Amazon: Experine e with Amerindians in Venezuela. In: PAOLETTI, M. G. **Ecological implications of Minilivestock. Potencial of insects, rodents, frogs and snails**. Science Publishers, Inc., cap. 4, p. 47-72, 2005.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; BOGONI, J. A.; PIRES, J. S. R. Características associadas ao risco de extinção nos mamíferos terrestres da Mata Atlântica. **Oecologia Australis**, v.20, n. 1, p. 81-108, 2016.

GUIMARÃES, D. A. A.; BASTOS, L. V.; FERREIRA, A. C. S.; RAMOS, R. S.L.; OHASHI, O. M.; RIBEIRO, H. L. Características reprodutivas da paca fêmea (*Agouti paca*) criada em cativeiro. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 531-538, 2008.

GUIMARÃES, D. A.; MOREIRA, D.; VALE, W. G. Determinação do ciclo reprodutivo da cutia (*Dasyprocta prymnolopha*) através do diagnóstico colpocitológico. **Acta Amazonica**, v.27, n.1, p. 55-64, 1997.

HALLWACHS, W. Agoutis (*Dasyprocta punctata*): The Inheritors of Guapinol (*Hymenaea courbaril*: Leguminosae). In: ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. **Frugivores and Seed Dispersal**, chapter 22, p.285–304, 1986.

HYTTEL, P.; SINOWATZ, F.; VEJLSTED, M. **Embriologia veterinária**. Elsevier, cap. 16, Rio de Janeiro, 2012.

IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Available on: www.iucnredlist.org. Accessed on: November 15th 2019.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica: texto e atlas**. Editora Guanabara Koogan, 12 ed., p. 131-148, Rio de Janeiro: 2013.

LAMERS, W. H.; MOOREN, P. G.; DE GRAAF, A.; CHARLES, R. Perinatal development of the liver in rat and spiny mouse - Its relation to altricial and precocial timing of birth. **European Journal of Biochemistry**, v.146, n.2, p. 475- 480, 1985.

LANGE, R. R.; SCHMIDT, E. M. S. Rodentia – Roedores silvestres (Capivara, Cutia, Paca, Ouriço). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. Editora GEN/Roca, 2.ed., cap. 54, p.1.261- 1.293, São Paulo, 2014.

LOPES, J. B.; CAVALCANTE, R. R.; ALMEIDA, M. M.; CARVALHO, M. A. M.; MOURA, S. G.; FILHO, L. A. D.; CONCEIÇÃO, W. L. F. Desempenho de cutias (*Dasyprocta prymnolopha*) criadas em cativeiro do nascimento até o desmame em Teresina, Piauí. **REV Bras Zootecn.**, v. 33, supl. 3, n.6, p. 2318-2322, 2004.

MAYOR, P; BODMER, R.E.; LOPEZ-BEJAR, M. Functional anatomy of the female genital organs of the wild black agouti (*Dasyprocta fuliginosa*) female in the Peruvian Amazon. **Animal Reproduction Science**, v.123, pp. 249–257, 2011.

MAYOR, P.; EL BIZRI, H.; BODMER, R.; BOWLER, M. Reproductive biology for the assessment of hunting sustainability of rainforest mammal populations through the participation of local communities. **Conservation Biology**, v. 1, p. 1-33, 2016.

MCWILLIAMS, D. A. Determinants for the Diet of Captive Agoutis (*Dasyprocta* spp.). **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v.12, n.2, p. 279–286, 2009.

MENDONÇA, I. L.; ALMEIDA, M. M.; JÚNIOR, A. M. C.; CAVALCANTE, R. R.; MOURA, S. G.; CARVALHO, M. A. M. Análise coproparasitológica de cutias (*Dasyprocta* sp.) criadas em cativeiro. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 285-288, jul./set. 2006.

MOSQUERA-GUERRA, F. Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. **Biota Colombiana**, v.19, n.1, 2018.

NETO, A. R. M.; CÓRDOBA, J. C. M.; PERAÇOLI, J. C. Etiologia da restrição de crescimento intrauterino (RCIU). **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 22, sup. 1, p. 21-30, 2011.

NOWAK, R. M.; PARADISO, J. L. **Walker's Mammals of the World**. The John Hopkins University Press, 4th ed., p. 815-816, Baltimore and London, 1983.

PATTON, J. T.; KAUFMAN, M. H. The timing of ossification of the limb bones, and growth rates of various long bones of the fore and hind limbs of the prenatal and early postnatal laboratory mouse. **J. Anat.**, v.186, p.175-185, 1995.

PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J.; D'ELÍA, G. **Mammals of South America, Volume 2: Rodents**, 2015.

PIRES, A. S.; GALETTI, M. The agouti *Dasyprocta leporina* (Rodentia: Dasyproctidae) as seed disperser of the palm *Astrocaryum aculeatissimum*. **Mastozoología Neotropical**, v. 19, n. 1, p. 147-153, 2012.

PIRES, G. A.; RODRIGUES, S. F. C.; MACEDO, K. R.; ANDRADE, A. M. F. de; FARIKOSKI, I. O.; FREITAS, H. J. de; RIBEIRO, V. M. F. Tráfico de animais silvestres e seus produtos no extremo oeste brasileiro. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 4, p. 241-245, out./dez., 2015.

PRAXEDES, E. C. G.; PEIXOTO, G. C. X.; SILVA, A. M.; SILVA, A. R. Reproduction in agouti (*Dasyprocta* spp.): A review of reproductive physiology for developing assisted reproductive techniques. **Anim. Reprod.**, v.15, n.4, p.1181-1192, Oct. /Dec., 2018.

RAZ, T.; AVNI, R.; NEEMAN, M. Multimodal Imaging of the Mouse Placenta. In: Cory, A. et al. **The Guide to Investigation of Mouse Pregnancy**. Elsevier, cap.31, p.363-365, 2014.

SILVA, J. O.; PEREIRA-RIBEIRO, J.; FERREGUETTI, A. C. Densidade populacional da cutia *Dasyprocta leporina* Linnaeus, 1758 na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. 16º Jornada Científica e Cultural Faesa, Centro Universitário Faesa – Espírito Santo, Brasil, setembro, 2017.

SILVA, G. P.; MONTEIRO, F. O. B.; PEREIRA, T. H. S.; MATOS, S. E. R.; ANDRADE, R. S.; COUTINHO, L. N.; AMARAL, J. A.; EL BIZRI, H. R.; MAYOR, P. Fetal bone development in the lowland paca (*Cuniculus paca*, Rodentia, Cuniculidae) determined using ultrasonography. **Journal of Anatomy**, 2019. No prelo.

SILVIUS, K. M.; FRAGOSO, J. M. V. Red-rumped Agouti (*Dasyprocta leporina*) Home Range Use in an Amazonian Forest: Implications for the Aggregated Distribution of Forest Trees. **Biotropica**, v.35, n. 1, p. 74-83, março, 2003.

SINGH, M. D.; ADOGWA, A. O.; MOLLINEAU, W. M.; GARCIA, G. W. Gross and microscopic anatomy of the reproductive tract of the female agouti (*Dasyprocta leporina*): A neotropical rodent with potential for food production. **Trop. Agric. (Trinidad)**, v.91, n.1, January, 2014.

SMYTHE, N. **The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*)**. Smithsonian contributions to zoology, Washington, n.257, 1978.

SOUSA, F. C. A.; ALVES, F. R.; FORTES, E. A. M.; FERRAZ, M. S.; MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; DE MENEZES, D. J. A.; DE CARVALHO, M. A. M. Pregnancy in Hystricomorpha: Gestational age and embryonic-fetal development of agouti (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831) estimated by ultrasonography. **Theriogenology**, n.78, p.1278–1285, 2012.

VALSECCHI, J.; AMARAL, P. V. Perfil da caça e dos caçadores na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazonas – Brasil. **UAKARI**, v.5, n.2, p. 33-48, dez. 2009.

WRIGHT, H. V.; ASLING, C. W.; DOUGHERTY, H. L.; NELSON, M. M.; EVANS, H. M. Prenatal development of the skeleton in long-evans rats. **The Anatomical Record**, v. 130, n.4, p.659–672, 1958.

YOUNG, J. W.; FERNÁNDEZ, D.; FLEAGLE, J. G. Ontogeny of long bone geometry in capuchin monkeys (*Cebus albifrons* and *Cebus apella*): implications for locomotor development and life history. **Biology Letters**, v.6, p.197–200, 2010.

ZIMMERMANN, T.G.; BEGNINI, R. M.; CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C.; REIS, A. Consumo e dispersão secundária de sementes de *Mucuna urens* (Fabaceae) em Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Rodriguésia**, v.63, n.4. p.1139-1145, 2012.