



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

HÉLIO NOBERTO DE ARAÚJO JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL DE CATETOS**  
**(*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758)**

MOSSORÓ-RN

2021

HÉLIO NOBERTO DE ARAÚJO JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL DE CATETOS**

**(*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758)**

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

Linha de Pesquisa: Morfofisiologia e Biotecnologia Animal.

Orientador: Moacir Franco de Oliveira, Dr.

MOSSORÓ-RN

2021

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)  
Setor de Informação e Referência (SIR)

A663d Araújo Júnior, Hélio Noberto de.  
Desenvolvimento embrionário e fetal de catetos  
(Pecari tajacu Linnaeus, 1758) / Hélio Noberto de  
Araújo Júnior. - 2021.  
102 f. : il.

Orientador: Moacir Franco de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal, 2021.

1. Embriogênese. 2. Embriologia. 3.  
Morfologia. 4. Morfometria. 5. Tayassuidae. I.  
Oliveira, Moacir Franco de, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HÉLIO NOBERTO DE ARAÚJO JÚNIOR

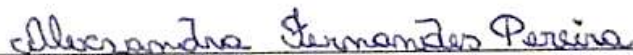
**DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL DE CATETOS**  
**(*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758)**

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

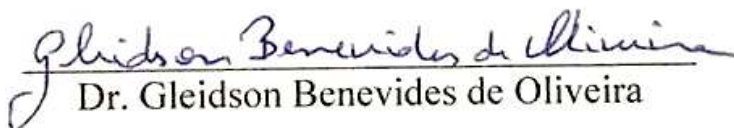
Defendida em: 26 de fevereiro de 2021.



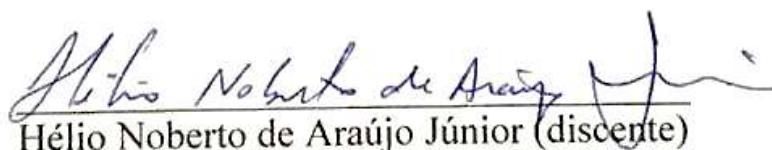
Prof. Dr. Moacir Franco de Oliveira



Profa. Dra. Alexsandra Fernandes Pereira



Dr. Gleidson Benevides de Oliveira



Hélio Noberto de Araújo Júnior (discente)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por suas misericórdias, que se renovam sob minha vida a cada amanhecer. Agradeço pelos cuidados diários, ao me proporcionar a saúde e o bem maior que é a vida. Por todas as oportunidades, benção e maravilhas que já estavam escritas antes mesmo do meu nascimento. Pelo seu filho amado Jesus Cristo que morreu em meu lugar, mesmo sendo ainda um pobre pecador, para pagar um preço muito alto, com morte de cruz. Apesar de não conseguir entender ou explicar a graça, favor imerecido de Deus... meu eterno obrigado!

Agradeço a **Rebeca Barbosa Araújo**, minha esposa e companheira, por trazer luz aos meus dias, desde o momento que nos conhecemos. Pela compreensão, quando tive que dedicar parte do meu tempo aos estudos. As palavras e gestos de motivação, quando tudo parecia difícil. Agradeço por estar ao meu lado desde o início da minha carreira. Espero que possamos crescer juntos, e nos apaixonar a cada dia, mesmo que a morte nos separe fisicamente, até a volta de Cristo, quanto teremos a vida eterna. O seu apoio foi excepcional em minha vida, meu amor. Anseio um dia poder te amar, como Cristo amou a Igreja!

Agradeço aos meus pais **Hélio Noberto de Araújo** e **Francisca Leomar da Silva Araújo** por não medirem esforços em buscar sempre o melhor para a minha educação e dos meus irmãos. Pelo investimento em minha carreira acadêmica e profissional. Por disponibilizarem não o que eu queria, mas o que eu precisava para seguir adiante. Pelas sábias palavras, que nos trouxeram luz para evitar os mesmos erros em que um dia passaram. Obrigado pela compreensão durante os dias de ausência, ao sair de minha cidade natal em busca de um sonho. Apesar das dificuldades, consegui colher flores durante este percurso, ao lembrar de tamanho esforço que fazem e fizeram diariamente pelos seus filhos. Tudo que fiz, o que sou hoje, e o que serei amanhã são apenas o agradecimento por tamanha confiabilidade!

Agradeço a meus irmãos, **Clinton Noberto Silva Araújo**, **Jessica Noberto Silva Araújo**, **Wellington Noberto da Silva Araújo**, **Isabella Noberto da Silva Araújo**, e não menos importante ao mais novo integrante da família, o meu irmão de quatro patas **Spike Noberto**. Agradeço por serem parte desse laço tão lindo que é a família, obra perfeita instituída pelo nosso Criador. Pela convivência ao longo desses anos de existência, compartilhando momentos alegres, momentos chatos, momentos tristes... enfim... as brincadeiras mais simples pareciam sempre as melhores, e insubstituíveis. Desculpem por ser o irmão mais velho mais chato que já existiu, como vocês disseram em algum momento de raiva. Torço muito pelo crescimento de vocês, e espero um dia tornar-me uma pessoa melhor do que já fui um dia! E agora, após o fechamento deste ciclo, retornado aos abraços diários!

Agradeço a minha enorme família, em especial aos meus avós maternos **Domingos Lucas da Silva** e **Maria Dulce da Silva**, e minha avó paterna **Maria Nilza Noberto** por sempre acreditarem em mim, pelo carinho, por todo cuidado, e por me fortaleceram com palavras de ânimo. Apesar das coisas mais simples, agradeço por todo conhecimento e experiências compartilhadas. Agradeço a Deus por esta linda família. Eu os amo, meus avós!

Agradeço a **Moabe Fernandes Barbosa**, **Dicleide Gomes Barbosa**, **Samuel Gomes Barbosa**, e ao membro de quatro patas **Baruk Barbosa** por serem um enorme porto seguro em minha vida. Por todo o apoio e refúgio, necessário em momentos conturbados de maior dificuldade. Por acreditarem em mim, em diversos aspectos, seja no aspecto pessoal, social e intelectual. Sobretudo, sou grato por me confiarem a mão de Rebeca, ao acreditarem que posso ser um bom marido, e por me aceitarem como novo membro da família, obrigado!

Agradeço a uma família a quem tenho muito apreço. Sou grato a **Ketty Salucielly Silva de Freitas Oliveira**, e ao pequeno e recém chegado **Manoel Benevides de Oliveira Neto**. Que Deus dê sabedoria aos seus pais para que possam criá-lo nos caminhos do nosso Senhor Jesus Cristo. Siga os conselhos e exemplos de seus pais, e será um grande Homem, e amigo. Assim espero! A **Gleidson Benevides de Oliveira**, a quem considero mais chegado que um irmão, conforme Provérbios 18:24. Conhecer você foi a maior riqueza desde meu vínculo com o meio acadêmico. Não me canso de agradecer por tudo quanto tem feito por mim. Por compartilhar seu conhecimento. Pela parceria incrível que me fez amadurecer bastante para o meio científico. Pela paciência diante de minhas dificuldades. Pela atenção ao escutar-me. Pelos conselhos em momentos de dúvidas. Pela sensibilidade e compaixão diante dos meus erros. Por seu meu irmão em Cristo, e pai na fé... a você meu eterno agradecimento!

Agradeço ao meu orientador, **Moacir Franco de Oliveira**. Inicialmente pela oportunidade em receber-me ainda durante o início da graduação, apesar da minha inexperiência. Sou grato pois desde que cheguei ao Laboratório de Morfofisiologia Animal Aplicada, tive acesso a diversas oportunidades, como: ser bolsista de iniciação científica, participar de eventos científicos, e por colaborar durante todo o processo de preparação de artigos científicos. Agradeço ainda por me aceitar como discente, pelo programa de Pós-graduação, a nível de mestrado. Obrigado por todo suporte durante essa longa caminhada.

Agradeço a **Banca Examinadora** e aos membros que aceitaram participar como suplentes. Em especial, a **Alexsandra Fernandes Pereira**, pela amizade, pelas palavras de conforto, e conselhos. Pelo exemplo de humildade e profissionalismo. Saiba que ao conhecê-la, tornei-me instantaneamente seu admirador. Continue iluminando aqueles que estão a sua

volta. Assim, agradeço a todos por se mostrarem prontamente disponíveis a este chamado, e abrilhantarem esta pesquisa, através correções, críticas, sugestões e apontamentos.

Agradeço ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, pela oportunidade de bolsa, durante o período de vigência do mestrado (2018-2021). Este fomento possibilitou a dedicação integral ao programa de pós-graduação, e a continuidade do estudo. Continuem investindo nos alunos e na ciência, e nunca será em vão!

Ao **Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PROPPG)**, por acreditarem no futuro científico, apesar dos insuficientes recursos destinados para a área da pesquisa no Brasil. Agradeço aos coordenadores por aprovarem o edital PROPPG 30/2019, referente ao apoio à mobilidade para discentes, o qual me permitiu ultrapassar as barreiras nacionais, e conhecer uma nova realidade: cultural, científica e profissional. Obrigado pela oportunidade!

A todos os **docentes**, que se esforçam a cada semestre para manter a excelência deste programa. Em especial, **Carlos Eduardo Bezerra de Moura**, pela amizade, e confiança durante o estágio à docência. Por sempre acreditar no meu potencial, e vislumbrar em mim uma carreira como pesquisador. E **Alexandre Rodrigues Silva**, nome de peso quando se fala em reprodução animal, e de reconhecimento mundial. Grande espelho como profissional e pesquisador, sobretudo nesta linha de pesquisa. Agradeço pelas sementes plantadas durante a graduação, e agora na pós-graduação. Saiba que a pequena árvore já está crescendo e dando seus ramos. Anseio que possamos comemorar juntos os grandes frutos!

Agradeço a **Universidad de Buenos Aires (UBA)**, Facultad de Ciencias Veterinarias, em especial a **Jorge Anibal Guerrero**, responsável pelo setor Ortopedia y Traumatología en Pequeños Animales, e **Francisco Javier Corral**, grandes inspirações como profissionais. A simplicidade e humildade de vocês é cativante! Obrigado pela paciência e suporte necessário diante de uma nova cultura, em um país ainda desconhecido. Agradeço a todos os profissionais do Hospital Escuela da Universidad de Buenos Aires, que fazem deste ambiente um rico espaço de oportunidades e aprendizagem. ¡Gracias por todas las enseñanzas!

Agradeço a equipe que compõe o **Laboratório de Morfofisiologia Animal Aplicada (LABMORFA)** pelos anos de convivência, e de aprendizado contínuo. Em especial aos alunos de iniciação científica, **Ana Caroline Freitas Caetano de Sousa**, **Moisés Dantas Tertulino** e **João Vitor de Oliveira Gurgel**. Tenho certeza que serão grandes profissionais. Obrigado pela colaboração e empenho nesta caminhada. Espero que tenha ficado algum legado, ou algo de proveitoso durante os dias em que estiveram ao meu lado. Sejam fortes!

Ao meu amigo, **Paulo Ricardo Firmino** pela parceria firmada, e disponibilidade diante do desafio em realizar os exames ultrassonográficos nos animais do estudo em questão.

Agradeço por compartilhar experiências em ultrassonografia veterinária, pelos ensinamentos que enriqueceram bastante a nossa bagagem nesta área de estudo. Espero que possamos colher bons frutos desse experimento. Estarei aqui para quando precisar, conte comigo!

Aos amigos, **André Vinícius Nunes Silva, Radan Elvis Matias de Oliveira, Herson da Silva Costa, Igor Renno Guimarães Lopes e Carlos Eduardo Vale Rebouças**. Agradeço a Deus por tê-los conhecidos. Por não hesitarem em ajudar, e por compartilharem momentos ímpares durante as pesquisas. Acredito muito no potencial de vocês. Que sejam todos abençoados e iluminados por Deus em suas carreiras profissionais ou acadêmicas.

Agradeço a **Emanuel Lucas Bezerra Rocha e Ana Indira Bezerra Barros Gadelha**, jovens cientistas o qual tive a oportunidade de conhecer durante este período. Nunca imaginei tê-los como amigos. Hoje, tê-los por perto torna o ambiente laboratorial mais aprazível. Na certeza da qual ainda ouvirei notícias sobre o brilho que vocês emitem, obrigado por tudo!

Agradeço a **Roberta Gonçalves Izzo**, minha amiga Médica Veterinária, que muito me ajudou enquanto estava distante da minha terra, durante boa parte do período de mestrado. Obrigado por todas as conversas e conselhos, e pelo apoio inicial a minha família nos períodos em que estive ausente. Você sabe o quanto tem sido especial para conosco!

A todos do **Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS)**, em especial a **Antônio Almeida dos Santos, Manoel Messias dos Santos, Francisco das Chagas de Souza, e Robson Rodrigues Freitas Silva**. Agradeço pela participação e colaboração durante as coletas, até mesmo em finais de semana. Continuem zelando pela saúde dos animais, deste rico centro de estudos, patrimônio científico da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Agradeço aos operadores técnicos da equipe **Transcom Telecomunicações LTDA**. Em especial, a **Carlos Eduardo de Souza e Michael Alves da Rosa**, que foram essencial na logística de instalação das câmeras, manutenção dos equipamentos e fornecimento de aplicativo responsável pela melhor leitura das filmagens. Obrigado à toda equipe pela ajuda!

Agradeço ainda, ao **Centro de Pesquisa em Ciências Vegetais do Semi-Árido (CPVSA)**, em especial a **Bruno Caio Chaves Fernandes**, responsável pelas análises de microscopia eletrônica de varredura. Obrigado pela paciência e ensinamentos sobre a técnica!

Por fim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho tenha atingido os objetivos propostos. Em especial, as pessoas que torceram pela minha queda. Saibam que vocês se fizeram combustíveis para a continuidade desta jornada. A todos, meu muito obrigado! Deixo a seguinte passagem bíblica para reflexão: Não retribuam a ninguém mal por mal; esforçai-vos por fazer o bem perante todos os homens; se possível, quando depender de vós, tende paz com todos os homens. Romanos 12:17-18.



Tu, a quem tomei desde os confins da terra e te chamei dentre os seus mais excelentes e te disse: tu és o meu servo, a ti te escolhi e não te rejeitei; não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou o teu Deus; eu te esforço, e te ajudo, e te sustento com a destra de minha justiça.

Isaías 41:9-10

## RESUMO

Dada a importância das informações sobre o desenvolvimento intrauterino em *tayassuídeos*, objetivou-se descrever a morfologia externa de embriões e fetos de catetos criados em cativeiro. Foram utilizados dois conceitos para cada idade gestacional aos 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 dias pós-cópula (dpc), e recém nascidos aos 140 dpc. No primeiro terço gestacional, têm-se acentuada curvatura corporal, vesículas encefálicas, somitos, órgãos internos, placóide do cristalino, saliência auricular, brotos dos membros. Aos 25 dias pós-cópula (dpc), os embriões apresentaram comprimento crown-rump (CCR) de  $(10,20 \pm 0,85 \text{ mm})$ , e peso  $(0,16 \pm 0,02 \text{ g})$ ; aos 30 dpc CCR  $(13,78 \pm 0,08 \text{ mm})$  e peso  $(0,36 \pm 0,02 \text{ g})$ ; aos 40 dpc CCR  $(22,12 \pm 0,04 \text{ mm})$  e peso  $(1,37 \pm 0,02 \text{ g})$ . No segundo terço gestacional, os fetos perderam a curvatura corporal, com maior definição anatômica, como: formação do esqueleto, pavilhão auricular externo, narinas, pálpebras, pelos táteis, fechamento das suturas cranianas. Além disso, aos 50 dpc visualizou-se a glândula odorífera dorsal e diferenciação do tubérculo genital, com CCR  $(59,66 \pm 0,66 \text{ mm})$  e peso  $(12,36 \pm 0,79 \text{ g})$ ; aos 60 dpc, CCR  $(80,12 \pm 4,12 \text{ mm})$  e peso  $(32,74 \pm 2,27 \text{ g})$ ; aos 70 dpc, CCR  $(110,40 \pm 1,23 \text{ mm})$  e peso  $(83,79 \pm 3,20 \text{ g})$ ; aos 80 dpc, CCR  $(137,01 \pm 2,06 \text{ mm})$  e peso  $(187,69 \pm 17,20 \text{ g})$ ; aos 90 dpc, CCR  $(150,80 \pm 4,24 \text{ mm})$  e peso  $(211,02 \pm 10,11 \text{ g})$ . No terço final da gestação, os órgãos encontravam-se completamente formados, com escurecimento da pele, abertura das pálpebras, erupção dentária, desenvolvimento da glândula odorífera dorsal, órgãos sexuais externos, e anexos fâneros. Aos 100 dpc apresentavam CCR  $(156,75 \pm 2,33 \text{ mm})$  e peso  $(257,63 \pm 1,65 \text{ g})$ ; aos 120 dpc CCR  $(209,65 \pm 18,03 \text{ mm})$  e peso  $(399,40 \pm 48,79 \text{ g})$ . Já os neonatos apresentavam CCR  $(266,10 \pm 6,22 \text{ mm})$  e peso  $(913,05 \pm 10,82 \text{ g})$ . Os dados permitiram determinar a curva de crescimento pré-natal, possibilitando uma estimativa mais confiável tendo em vista a utilização de idades gestacionais reais. Além disso, este estudo fornece informações que podem contribuir com o manejo reprodutivo adequado, e que agreguem no emprego de biotecnologias reprodutivas na espécie.

**Palavras-chave:** Embriogênese. Embriologia. Morfologia. Morfometria. *Tayassuidae*.

## ABSTRACT

Given the importance of the information on intrauterine development in tayassuids, the objective of this study was to describe the external morphology of embryos and fetuses of collared peccaries raised in captivity. Two concepts were used for each gestational age and newborns. On the first third of gestation, there is a marked body curvature, brain vesicles, somites, internal organs, crystalline placoid, auricular protrusion, limb buds. At the 25th day post-copulation (dpc), the embryos had a crown-rump length (CCR) of  $(10.20 \pm 0.85 \text{ mm})$ , weighing  $(0.16 \pm 0.02 \text{ g})$ ; at 30 dpc CCR  $(13.78 \pm 0.08 \text{ mm})$ , weighing  $(0.36 \pm 0.02 \text{ g})$ ; and at 40 dpc CCR  $(22.12 \pm 0.04 \text{ mm})$ , weighing  $(1.37 \pm 0.02 \text{ g})$ . On the second gestational third, fetuses had lost their body curvature, with greater anatomical definition, such as: skeletal formation, external ear, nostrils, eyelids, tactile hair, closure of cranial sutures. In addition, at 50 dpc, the dorsal scent gland and genital tubercle differentiation were visualized, with CCR  $(59.66 \pm 0.66 \text{ mm})$ , weighing  $(12.36 \pm 0.79 \text{ g})$ ; at 60 dpc, CCR  $(80.12 \pm 4.12 \text{ mm})$ , weighing  $(32.74 \pm 2.27 \text{ g})$ ; at 70 dpc, CCR  $(110.40 \pm 1.23 \text{ mm})$ , weighing  $(83.79 \pm 3.20 \text{ g})$ ; at 80 dpc, CCR  $(137.01 \pm 2.06 \text{ mm})$ , weighing  $(187.69 \pm 17.20 \text{ g})$ ; and at 90 dpc, CCR  $(150.80 \pm 4.24 \text{ mm})$ , weighing  $(211.02 \pm 10.11 \text{ g})$ . In the final third of gestation, the organs were completely formed, with skin darkening, opening of the eyelids, dental eruption, development of the dorsal odorous gland, external sexual organs, and gender attachments. At 100 dpc it presents CCR  $(156.75 \pm 2.33 \text{ mm})$ , weighing  $(257.63 \pm 1.65 \text{ g})$ ; and at 120 dpc CCR  $(209.65 \pm 18.03 \text{ mm})$ , weighing  $(399.40 \pm 48.79 \text{ g})$ . The neonates, on the other hand, had CCR  $(266.10 \pm 6.22 \text{ mm})$ , weighing  $(913.05 \pm 10.82 \text{ g})$ . The data made it possible to determine the neonatal growth, allowing a more reliable estimation, considering the utilization of a real gestational age. This study also provides information that may contribute to the adequate reproductive management, and it furthermore aggregates in the use of reproductive biotechnologies of the species.

**Keywords:** Embryogenesis. Embryology. Morphology. Morphometry. Tayassuidae.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Cateto adulto (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), criado em cativeiro no Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)..... 27
- Figura 2 – Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil..... 28
- Figura 3 – Comportamento sexual de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), criados em cativeiro. Em A, comportamento olfativo, onde o macho cheira a vulva da fêmea. Em B, o macho empurrando a fêmea, utilizando o focinho. Em C, comportamento agonístico do macho, em relação a fêmea. Em E, comportamento social “allogrooming”, utilizados pelos animais para reconhecimento e marcação de parceiros sexuais. Em F, comportamento agonístico, com mordidas inibidas entre os parceiros sexuais. Em G, contato do focinho e pescoço do macho, sobre a garupa da fêmea, e que geralmente antecede o comportamento de monta. Em D e H, têm-se o comportamento de monta, onde o macho sustenta-se sobre a garupa da fêmea, apoiando o tórax e pescoço, e utilizando os membros torácicos como ponto de equilíbrio..... 29
- Figura 4 – Ultrassonografia para diagnóstico gestacional em fêmeas de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), mantidas em cativeiro. Em A, animal posicionado em decúbito ventral para realização de exame ultrassonográfico. Em B, imagem ultrassonográfica de fêmea gestante aos 25 dias pós cópula, com a formação das estruturas embrionárias viáveis e anexos gestacionais em corno uterino esquerdo (seta amarela), e reabsorção embrionária em corno uterino direito (seta vermelha)..... 30
- Figura 5 – Desenvolvimento embrionário de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758). Em A e D, embrião aos 25 dias pós-cópula. Em B e E, embrião aos 30 dias pós-cópula. Em C e F, embrião aos 40 dias pós-cópula. A-C: fotomacrografia. D-F: microscopia eletrônica de varredura (MEV). 1AF: primeiro arco faríngeo; 2AF: segundo arco faríngeo; 3AF: terceiro arco faríngeo; 4AF: quarto arco faríngeo; BOC: boca; BMP: broto do membro pélvico; BMT: broto do membro torácico;

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | CAU: cauda; COS: costelas; COR: coração; FCE: Flexura cervical; FIG: fígado; FNA: fosseta nasal; MES: mesencéfalo; PCR: placóide cristalino; PMA: proeminência mandibular; PRO: prosencéfalo; QVE: quarto ventrículo; PAU: saliência auditiva; PCA: saliência cardíaca; SOM: Somitos; VAU: vesícula auditiva; VOP: vesícula óptica. Barra= 2 cm.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 34 |
| Figura 6  | – Fetos de catetos ( <i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758) ao longo do desenvolvimento gestacional. Em A, feto aos 50 dias pós-cópula (dpc). Em B, feto aos 60 dpc. Em C, feto aos 70 dpc. Em D, feto aos 80 dpc. Em E, feto aos 90 dpc. Em F, feto aos 100 dpc. Em G, feto aos 120 dpc. BOC: boca; CAU: cauda; CPB: colar de pelos brancos; COS: costelas; CUM: cordão umbilical; LIN: língua; NAR: narinas; ORE: orelha; PAL: pálpebra; PIN: pinça; PRE: prepúcio; PTA: pelos táteis; TGE: tubérculo genital; VUL: vulva. Barra= 2 cm.....                                                                                                                                                                                        | 37 |
| Figura 7  | – Desenvolvimento dos órgãos sexuais externos em catetos ( <i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758), vista posterior. Em A, embrião aos 40 dias pós-cópula (dpc) com tubérculo genital indiferenciado. Em B, feto aos 50 dpc (fêmea). Em C, feto aos 60 dpc (macho). Em D, feto aos 60 dpc (fêmea). Em E, feto aos 70 dpc (macho). Em F, feto aos 80 dpc (macho). Em G, feto aos 80 dpc (fêmea). Em H, feto aos 90 dpc (macho). Em I, feto aos 100 dpc (macho). Em J, feto aos 100 dpc (fêmea). Em K, feto aos 120 dpc (macho). Em L, feto aos 120 dpc (fêmea). ♂: macho; ♀: fêmeas; BTE: bolsa testicular; CAU: cauda; CLI: clitóris; OAN: orifício anal; OUR: orifício uretral; TGE: tubérculo genital; VUL: vulva. Barra= 2 cm..... | 39 |
| Figura 8  | – Desenvolvimento da glândula de cheiro em catetos ( <i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758), vista dorso lateral direita. Em A, ausência da glândula dorsal, embrião aos 40 dias pós-cópula (dpc). Em B, feto aos 50 dpc. Em C, feto aos 60 dpc. Em D, feto aos 70 dpc. Em E, feto aos 80 dpc. Em F, feto aos 90 dpc. Em G, feto aos 100 dpc. Em H, feto aos 120 dpc. GOD: glândula odorífera dorsal; oGOD: orifício da glândula odorífera dorsal. Barra= 2 cm.....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 41 |
| Figura 9  | – Filhote de cateto ( <i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758), recém-nascido aos 145 dias, por parto gemelar eutócico. Barra= 5 cm.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42 |
| Figura 10 | – Relação entre o comprimento crown-rump (CCR) e peso (P) ao longo do desenvolvimento pré-natal de catetos ( <i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758), de acordo com a idade gestacional (IG) em dias.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 43 |

- Figura 11 – Relação entre as medidas corporais (mm) ao longo do desenvolvimento pré-natal de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), de acordo com a idade gestacional (IG) em dias. Em A, comprimento corporal total (CCT), comprimento cefálico (CCE) e comprimento céfalo-caudal (CCC). Em B, circunferência cefálica (CCF) e diâmetro biparietal (DBI). Em C, circunferência abdominal (CAB) e circunferência torácica (CTO). Em D, comprimento da orelha (COL), comprimento da cauda (CCA) e diâmetro do olho (DOL). Em E, comprimento da falange distal do membro torácico (CFDT), comprimento da falange distal do membro pélvico (CFDP), largura da falange distal do membro torácico (LFDT) e largura da falange distal do membro pélvico (LFDP). Em F, comprimento do membro torácico (CMT), comprimento do membro pélvico (CMP), comprimento da tíbia (CTI) e comprimento do rádio (CRA)..... 45

**LISTA DE TABELAS**

|          |   |                                                                                                                                                                   |    |
|----------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | – | Análise comparativa de acordo com a formação das estruturas anatômicas, ao longo do desenvolvimento embrionário e fetal em ungulatos domésticos e silvestres..... | 46 |
|----------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|       |                                                  |
|-------|--------------------------------------------------|
| 1AF   | 1º arco faríngeo                                 |
| 2AF   | 2º arco faríngeo                                 |
| 3AF   | 3º arco faríngeo                                 |
| 4AF   | 4º arco faríngeo                                 |
| BMP   | Broto do membro pélvico                          |
| BMT   | Broto do membro torácico                         |
| BOC   | Boca                                             |
| BTE   | Bolsa testicular                                 |
| CAB   | Circunferência abdominal                         |
| CAU   | Cauda                                            |
| CCA   | Comprimento da cauda                             |
| CCC   | Comprimento céfalo-caudal                        |
| CCE   | Comprimento cefálico                             |
| CCF   | Circunferência cefálica                          |
| CCR   | Comprimento crown-rump                           |
| CCT   | Comprimento corpóreo total                       |
| CEMAS | Centro de Multiplicação de Animais Silvestres    |
| CEUA  | Comissão de Ética no Uso de Animais              |
| CFDP  | Comprimento da falange distal do membro pélvico  |
| CFDT  | Comprimento da falange distal do membro torácico |
| CLI   | Clitóris                                         |
| CM    | Centímetro                                       |
| CMP   | Comprimento do membro pélvico                    |
| CMT   | Comprimento do membro torácico                   |
| COL   | Comprimento da orelha                            |
| COR   | Coração                                          |
| COS   | Costela                                          |
| CPB   | Colar de pelos brancos                           |
| CRA   | Comprimento do rádio                             |
| CTI   | Comprimento da tíbia                             |
| CTO   | Circunferência torácica                          |



|        |                                                                          |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| CUM    | Cordão umbilical                                                         |
| DBI    | Diâmetro biparietal                                                      |
| DOL    | Diâmetro do olho                                                         |
| DPC    | Dias pós-cópula                                                          |
| DR     | Doutor                                                                   |
| FCE    | Flexura cervical                                                         |
| FIG    | Fígado                                                                   |
| FNA    | Fosseta nasal                                                            |
| GOD    | Glândula odorífera cheiro                                                |
| H      | Horas                                                                    |
| IBAMA  | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| ICMBio | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade                  |
| IG     | Idade gestacional                                                        |
| LFDP   | Largura da falange distal do membro pélvico                              |
| LFDT   | Largura da falange distal do membro torácico                             |
| LIN    | Língua                                                                   |
| MÊS    | Mesencéfalo                                                              |
| MHZ    | Megahertz                                                                |
| MIN    | Minutos                                                                  |
| MM     | Milímetro                                                                |
| MOL    | Molar                                                                    |
| NAR    | Narina                                                                   |
| NM     | Nanômetro                                                                |
| OAN    | Orifício anal                                                            |
| oGOD   | Orifício da glândula odorífera dorsal                                    |
| ORE    | Orelha                                                                   |
| OUR    | Orifício uretral                                                         |
| P      | Peso                                                                     |
| PAL    | Pálpebra                                                                 |
| PAU    | Proeminência auditiva                                                    |
| PCA    | Placóide cristalino                                                      |
| PCR    | Proeminência cardíaca                                                    |
| PG     | Picograma                                                                |

|                |                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------|
| PH             | Potencial hidrogeniônico                              |
| PIN            | Pinça                                                 |
| PMA            | Proeminência mandibular                               |
| PRE            | Prepúcio                                              |
| PRO            | Prosencéfalo                                          |
| PTA            | Pelos táteis                                          |
| QVE            | Quarto ventrículo                                     |
| R <sup>2</sup> | Coeficiente de determinação                           |
| SISBIO         | Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade |
| SOM            | Somitos                                               |
| TGE            | Tubérculo genital                                     |
| UFERSA         | Universidade Federal Rural do Semi-Árido              |
| UNR            | Universidad Nacional de Rosario                       |
| VAL            | Vesícula auditiva                                     |
| VOP            | Vesícula óptica                                       |
| VUL            | Vulva                                                 |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|    |                  |
|----|------------------|
| ®  | Marca registrada |
| %  | Porcentagem      |
| °C | Graus Celsius    |
| ♂  | Macho            |
| ♀  | Fêmea            |

## SUMÁRIO

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                    | <b>21</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                          | <b>22</b> |
| 2.1 Animais.....                                             | 22        |
| 2.2 Anatomia do sistema reprodutor feminino de catetos ..... | 23        |
| 2.3 Fisiologia reprodutiva em catetos fêmeas .....           | 24        |
| <b>3 OBJETIVOS .....</b>                                     | <b>26</b> |
| 3.1 Objetivo geral .....                                     | 26        |
| 3.2 Objetivo específico .....                                | 26        |
| <b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>                           | <b>27</b> |
| 4.1 Animais.....                                             | 27        |
| 4.2 Identificação das cópulas.....                           | 28        |
| 4.3 Diagnóstico gestacional.....                             | 29        |
| 4.4 Coleta.....                                              | 30        |
| 4.5 Análise macroscópica .....                               | 31        |
| 4.6 Análise biométrica.....                                  | 31        |
| 4.7 Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....           | 31        |
| 4.8 Análise estatística .....                                | 32        |
| 4.9 Comissão de Ética .....                                  | 32        |
| <b>5 RESULTADOS .....</b>                                    | <b>33</b> |
| 5.1 Morfologia.....                                          | 33        |
| 5.1.1 Embrião aos 25 dias.....                               | 33        |
| 5.1.2 Embrião aos 30 dias.....                               | 33        |
| 5.1.3 Embrião aos 40 dias.....                               | 34        |
| 5.1.4 Feto aos 50 dias .....                                 | 35        |
| 5.1.5 Feto aos 60 dias .....                                 | 36        |
| 5.1.6 Feto aos 70 dias .....                                 | 38        |
| 5.1.7 Feto aos 80 dias .....                                 | 38        |
| 5.1.8 Feto aos 90 dias .....                                 | 39        |
| 5.1.9 Feto aos 100 dias .....                                | 40        |
| 5.1.10 Feto aos 120 dias .....                               | 41        |
| 5.1.11 Neonato aos 145 dias.....                             | 42        |
| 5.2 Biometria .....                                          | 43        |
| <b>6 DISCUSSÃO .....</b>                                     | <b>46</b> |
| <b>7 CONCLUSÕES.....</b>                                     | <b>53</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O cateto (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), atualmente classificado como espécie pouco preocupante quanto à extinção (GONGORA et al., 2011), pertence ao reino Animalia, filo Chordata, classe Mammalia, ordem Artiodactyla, subordem Suiforme, família Tayassuidae e gênero Pecari. Apresenta nariz em forma de tromba, cauda curta, corpo coberto por pelos grosseiros, e dentes caninos superiores direcionados para baixo (DESBIEZ et al. 2012). Como característica marcante na identificação desses animais observa-se uma faixa de pelos brancos no pescoço, dando um aspecto de colar (NOWAK, 1991).

Apesar de serem bastante semelhantes ao suíno doméstico e ao javali, os catetos diferem destes animais em alguns aspectos, como: presença estômago dividido em quatro compartimentos (CAVALCANTE FILHO, 1996), ausência de vesícula biliar, membros pélvicos com três dígitos e pela presença de uma glândula exócrina na região dorsal próximo à cauda, cuja secreção possui coloração esbranquiçada e forte odor (SOWLS, 1984).

Em relação à fisiologia reprodutiva das fêmeas desta espécie, têm-se alguns trabalhos sobre: maturidade sexual aos oito meses (MAYOR et al., 2007b); classificação da placenta como epiteliocorial difusa, corioalantóide, pregueada e adecídua (SOWLS, 1961; SANTOS et al., 2006); período gestacional em média de 145 dias (GARCIA et al., 2009); intervalo entre partos de aproximadamente 180 dias (GUIMARÃES et al., 2005); duração do período de parto entre 122 min quando gestação é dupla, e 158 min quando se têm gestação tripla (PACKARD et al. 1987); e ciclo estral de 21 a 26 dias, em média (MAIA et al. 2014); com aproximadamente 2 ovulações por ciclo (GOTTDENKER; BODMER, 1998), sendo consideradas poliétricas não sazonais (MAYOR et al., 2007b).

Contudo, trabalhos relacionados com o desenvolvimento intrauterino pós-implantacional de catetos em cativeiro ainda são escassos. Neste contexto, a curiosidade em buscar elucidar tais conhecimentos serviram de combustível para a apresentação deste trabalho, como forma de contribuir com informações acerca da biologia reprodutiva destes animais, bem como para a implementação e aperfeiçoamento no manejo reprodutivo racional, e no uso de biotécnicas reprodutivas dessa espécie em cativeiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Animais

O cateto (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), é animal ungulado atualmente classificado como espécie pouco preocupante quanto à extinção (GONGORA et al., 2011), pertence ao reino Animalia, filo Chordata, classe Mammalia, ordem Artiodactyla, subordem Suiforme, família Tayassuidae e gênero Pecari.

Apesar de serem bastante semelhantes ao suíno doméstico e ao javali, os catetos diferem destes animais em alguns aspectos, como: presença estômago dividido em quatro compartimentos (CAVALCANTE FILHO, 1996), ausência de vesícula biliar, membros pélvicos com três dígitos e pela presença de uma glândula exócrina na região dorsal próximo à cauda, cuja secreção possui coloração esbranquiçada e forte odor (SOWLS, 1984).

Estes animais apresentam ainda o nariz em forma de tromba, cauda curta, corpo coberto por pelos grosseiros, e dentes caninos superiores direcionados para baixo (DESBIEZ et al. 2012). Como característica marcante na identificação desses animais observa-se uma faixa de pelos brancos no pescoço, dando um aspecto de colar (NOWAK, 1991).

Em ambiente natural, o cateto apresenta predominantemente atividade diurna, enquanto em cativeiro, o padrão comportamental pode variar de acordo com as condições de manejo (VENTURIERI; PENDU, 2006). A espécie é bastante apreciada comercialmente devido a sua carne e couro de excelente qualidade, com potencial para criação em cativeiro, sobretudo por sua adaptabilidade, capacidade produtiva e pela existência de mercado para seus produtos (GARCIA et al., 2009).

Os catetos são onívoros, tendo em vista a alimentação que varia desde pequenos invertebrados, sementes, raízes, alimentos fibrosos, sobras de legumes, frutos e insetos. Em cativeiro, se adaptam facilmente a diferentes tipos de alimentação, sendo normalmente tratado com grãos, frutos, hortaliças, raízes, forragens, além de aceitarem bem a ração comercial para suínos (ALBUQUERQUE et al., 2016).

Estes animais apresentam ampla distribuição geográfica, sendo notificados desde o sul dos Estados Unidos da América até o norte da Argentina, incluindo a Amazônia, e podendo ainda ocupar diversos habitats, desde florestas tropicais úmidas até savanas e desertos (GARCIA et al., 2009). Além disso, é considerada uma espécie gregária e rústica que, em condições naturais, vive em grupos de 3 a 50 indivíduos, sendo observado mais frequentemente

em grupos de até 15 animais. Estes grupos, são constituídos de animais jovens e adultos, de ambos os sexos (SOWLS, 1984), exibindo ainda o comportamento de dominância hierárquica entre eles (BISSONETTE, 2018).

## 2.2 Anatomia do sistema reprodutor feminino de catetos

A respeito da anatomia do sistema reprodutivo em fêmeas de catetos, estes animais possuem órgãos reprodutivos deslocados dorsalmente na cavidade abdominal, e cujo suprimento sanguíneo é feito pelas artérias ovariana, uterina e vaginal (MAYOR et al., 2004).

Os ovários apresentam formato simetricamente ovalado, com superfície lisa, e tornando-se irregular devido à presença de corpos lúteos ou folículos ovarianos. Nestes animais, os ovários são parcialmente envolvidos por uma bolsa ovariana, que se abre em um orifício elíptico, na altura da quarta vértebra lombar. Em fêmeas não gestantes, o volume médio dos ovários em fase luteínica é de  $489,1 \pm 37,2$  mm, e na fase folicular  $366,9 \pm 118,7$  mm, enquanto nas fêmeas prenhes é de  $722,8 \pm 414,5$  mm (MAYOR et al., 2006a).

As tubas uterinas são estruturas finas e tortuosas, que se direcionam craniocaudalmente sobre os ovários, apresentando sintopia com a quarta vértebra lombar. As tubas são divididas em três regiões: istmo, caracterizado pelo estreitamento abrupto no diâmetro da extremidade uterina; ampola, porção dilatada da extremidade ovárica e infundíbulo, caracterizado pela presença das fímbrias que se projetam para a superfície ovariana. Possuem ainda dois óstios, o óstio uterino, que se comunica com o corno uterino, e o óstio abdominal, que estabelece ligação com o ovário. Nas fêmeas jovens, destaca-se a média de comprimento de 5,5 cm para a tuba uterina direita, e 4,5 cm para a tuba uterina esquerda, atingindo cerca de 9,5 cm em fêmeas gestantes (SANTOS et al., 2000).

Os cornos uterinos apresentam-se curtos e com uma curvatura que se direciona ventralmente e, em seguida, dorsalmente, assumindo uma forma de hélice, que acentua-se em fêmeas pluríparas. Em fêmeas jovens, os cornos direito e esquerdo medem cerca de 5,5 cm e 6,3 cm, respectivamente. Em fêmeas gestantes, o corno uterino gravídico mede 26 cm e o não gravídico mede 16 cm (SANTOS et al., 2000).

Em fêmeas jovens, o corpo uterino mede aproximadamente 1,4 cm e seu comprimento aumenta para 3 cm durante a gestação (SANTOS et al., 2000). Essa mudança ocorre devido ação da progesterona, que permite adaptabilidade e receptividade uterina para a implantação do conceito (MAYOR et al., 2004).

A parede do corpo e dos cornos uterinos é composta por três camadas: endométrio, miométrio e perimétrio. Nas fêmeas gestantes, o endométrio do corpo uterino é mais espesso em função da morfologia das glândulas endometriais, que variam de acordo com a fase reprodutiva, que sofrem o processo de hiperplasia durante a gestação e fase luteínica (MAYOR et al., 2004).

A cérvix é uma estrutura longa e rígida, com aspecto externo ondulado devido a presença de projeções anulares para o interior do canal cervical, que conferem forma espiralada à luz, fechando o canal cervical (MAYOR et al., 2004). Em fêmeas jovens, a cérvix é uma estrutura mais fina, enquanto em fêmeas múltíparas, a cérvix apresenta-se mais espessa (SANTOS et al., 2000). Em fêmeas gestantes, há maior quantidade de muco viscoso no canal cervical, promovendo o seu fechamento e impedindo a entrada de material estranho no útero, em função da ação da progesterona (MAYOR et al., 2004).

Nestes animais, a vagina mostra-se como um órgão tubular de parede fina, epitélio não glandular, estratificado e escamoso, o qual sofre modificações de acordo com a fase reprodutiva, e medindo aproximadamente  $9,19 \pm 2,50$  cm e diâmetro de  $1,33 \pm 0,19$  cm. Durante a fase luteínica, o epitélio vaginal apresenta-se homogêneo com três a quatro camadas de espessura; enquanto na fase folicular, o epitélio mostra-se com mais de cinco camadas celulares (MAYOR et al., 2004).

Nestes animais, a placenta é classificada como epiteliocorial, corioalantoideana, difusa, pregueada e adeciuada, características de animais suiformes (SOWLS, 1961). De acordo com Santos et al. (2006), a placenta possui pregas em toda a sua superfície e auréolas esbranquiçadas e arredondadas, distribuídas longitudinalmente sobre o córion, importantes para a absorção das secreções provenientes das glândulas do epitélio uterino e pela troca de nutrientes entre feto e mãe, principalmente ferro.

As trocas gasosas ocorrem principalmente na porção lateral e no topo das cristas fetais, através das microvilosidades do epitélio uterino e o trofoblasto que se interdigitam. Por outro lado, as trocas gasosas na porção materna ocorrem na base das cristas, enquanto a troca de nutrientes ocorre no topo das cristas (SANTOS et al., 2006).

### 2.3 Fisiologia reprodutiva em catetos fêmeas

No que se refere à fisiologia reprodutiva das fêmeas desta espécie, estes animais atingem a maturidade sexual aos oito meses, sendo consideradas poliéstricas não sazonais, (MAYOR et al., 2007b), com o ciclo estral de 21 a 26 dias, em média (MAIA et al. 2014), com



aproximadamente 2 ovulações por ciclo (GOTTDENKER; BODMER, 1998), e receptividade sexual após dois a quatro dias ao início do estro (MAUGET et al., 1997).

Durante o estro, nota-se uma maior abertura vaginal, intumescimento e vermelhidão da vulva, além de secreção de fluído mucoso, e quando apresentadas aos machos, estima-se que as fêmeas nesta fase permitam a monta em um período de  $1,3 \pm 0,9$  dias após o pico de estrógeno (MAYOR et al., 2007b).

Em estudos realizados por Mayor et al. (2007b), foram detectados o valor médio no pico de estrógeno de  $127,5 \pm 20,2$  pg/mL, e o valor basal de  $62,4 \pm 21,2$  pg/mL. Durante o pico estrogênico, ocorrem modificações na aparência da vulva e a citologia vaginal, havendo predominância de células superficiais e intermediárias por um período de  $4,4 \pm 2,6$  dias no esfregaço vaginal, de  $2,3 \pm 1,5$  dias antes do pico de estrógeno, e máxima proporção de células superficiais  $0,8 \pm 0,5$  dias após o pico de estrógeno. Neste contexto, por haver correlações positivas entre a concentração de estrógeno sérico, as mudanças no epitélio vaginal e as características da aparência vulvar no período de cio, o estro em nestes animais pode ser detectado com eficiência por estes métodos.

Nesta espécie, uma ferramenta importante para o diagnóstico gestacional precoce é através do uso de ultrassonografia, com base na detecção e na mensuração de características do embrião. De acordo com Mayor et al. (2005), o diagnóstico de gestação pode ser realizado precocemente aos 18 dias pós-cópula, tendo maior segurança nos resultados a partir de 26 dias pós-cópula. Neste mesmo estudo, a acurácia dos testes foram aos 22, 26 e 28 dias pós-cópula de 56%, 93% e 100%, respectivamente.

O período gestacional nesta espécie é em média de 145 dias (GARCIA et al., 2009); com gestações duplas em sua maioria, havendo também partos únicos e raros casos de gestações triplas (MAYOR et al. 2007a). O parto nestes animais dura em média 122 min em gestações duplas, e 158 min em gestações triplas (PACKARD et al. 1987), sendo a proporção sexual ao nascimento de 52,6% para as fêmeas, e 47,7% para os machos (MAYOR et al. 2007a), e intervalo entre partos de aproximadamente 180 dias (GUIMARÃES et al. 2005).

De acordo com Mayor et al. (2006b), as fêmeas desta espécie podem apresentar estro fértil durante o período de sete dias logo após o parto, e se tornarem gestantes durante o puerpério, desde que o estado nutricional da fêmea seja adequado. Isso pode ser explicado pelo pico de  $17\beta$ -estradiol que ocorre em  $7 \pm 1$  dias após o parto, com aumento linear de progesterona do dia 3 ao dia 11 após o pico de estradiol, sendo a taxa concepção do estro pós-parto de aproximadamente 67%.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Descrever o desenvolvimento embrionário e fetal de catetos.

#### **3.2 Objetivo específico**

- Determinar a curva de crescimento do desenvolvimento pré natal para a espécie;
- Caracterizar macroscopicamente os animais com base em caracteres externos;
- Descrever as alterações externas dos embriões por microscopia de varredura;
- Identificar o período de diferenciação sexual pelas características sexuais externas.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Animais

Para este estudo, foram acompanhadas 11 fêmeas adultas, clinicamente saudáveis, pesando em média 20kg (Figura 1), alocadas individualmente em boxes medindo 2,5 x 20 m, na proporção de um macho para cada fêmea, ambos maduros sexualmente.



Figura 1. Cateto adulto (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), criado em cativeiro no Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Todas as fêmeas neste experimento apresentaram gestação gemelar, sendo utilizados dois animais (embriões ou fetos) para cada idade gestacional, e considerados as seguintes idades: 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 e recém-nascidos aos 145 dias pós-cópula, totalizando 22 espécimes.

Todos os animais foram provenientes do Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil, criatório científico registrado junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) sob o número 147891 (Figura 2).



Figura 2. Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

#### 4.2 Identificação das cópulas

Para identificação das cópulas, foram instaladas câmeras de segurança (DKSEG®, modelo DK21, com resolução 720 p, lente 3,6 mm) para a filmagem dos recintos.

As gravações foram analisadas diariamente, utilizando o software Intelbras Media Player. Através da utilização deste aplicativo, foi possível a reprodução de vários vídeos simultaneamente, e ainda a aceleração das filmagens.

Como forma de padronização, definimos que a cópula considerada positiva ocorreu quando o macho apresentou os comportamentos de cortejo (Figura 3A-C, 3E-G), exposição do pênis, monta na fêmea (Figura 3D, 3H), e movimentação da região pélvica.

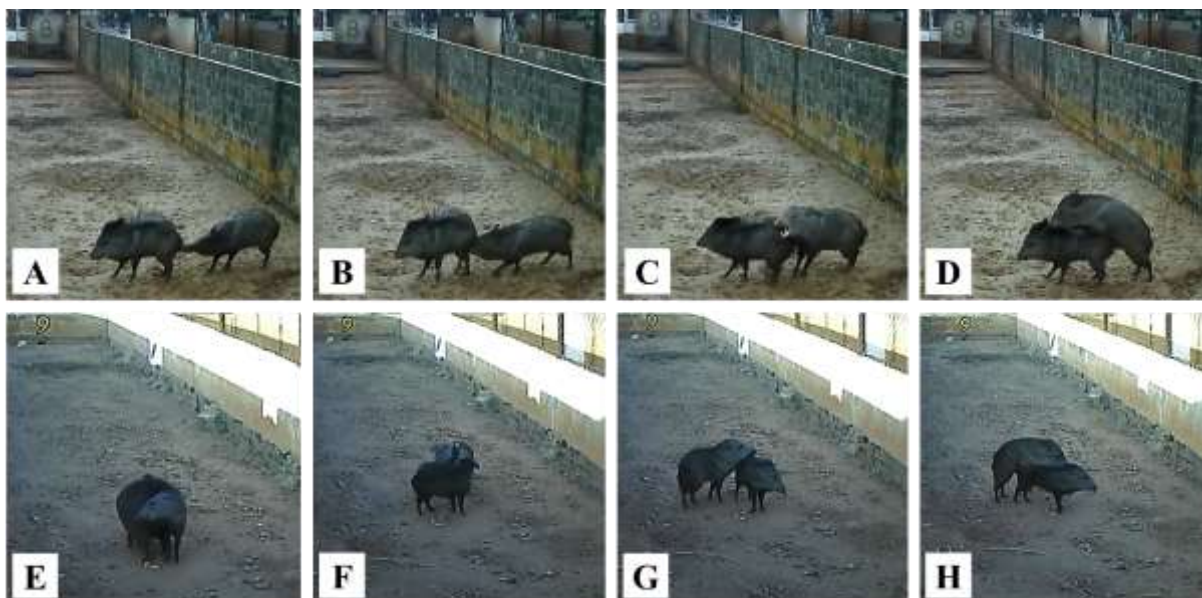


Figura 3. Comportamento sexual de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), criados em cativeiro. Em A, comportamento olfativo, onde o macho cheira a vulva da fêmea. Em B, o macho empurrando a fêmea, utilizando o focinho. Em C, comportamento agonístico do macho, em relação a fêmea. Em E, comportamento social “allogrooming”, utilizados pelos animais para reconhecimento e marcação de parceiros sexuais. Em F, comportamento agonístico, com mordidas inibidas entre os parceiros sexuais. Em G, contato do focinho e pescoço do macho, sobre a garupa da fêmea, e que geralmente antecede o comportamento de monta. Em D e H, têm-se o comportamento de monta, onde o macho sustenta-se sobre a garupa da fêmea, apoiando o tórax e pescoço, e utilizando os membros torácicos como ponto de equilíbrio.

#### 4.3 Diagnóstico gestacional

Após a identificação das cópulas, as fêmeas foram alocadas em recintos sem a presença de indivíduos machos, para acompanhamento, até a realização de exames confirmatórios ou coleta.

Para os exames confirmatórios de gestação, os animais foram contidos com puçá, e imobilizados manualmente. Realizou-se a punção da veia cefálica com cateter periférico 22G (Descarpack®). Posteriormente, os animais foram sedados com propofol (Propovan®) na dose de 10 mg.kg<sup>-1</sup>, administrado lentamente por via endovenosa.

Em seguida, os animais foram posicionados em decúbito ventral (Figura 4A) para realização de ultrassonografia veterinária com equipamento (Ultramedic® Infinit 5V, Brasil), acoplado a transdutor linear retal 7,5 Mhz (Ultramedic® L761V, Brasil), a partir de 20 dias pós

cópula, objetivando a confirmação de prenhez, ou acompanhamento gestacional (Figura 4B). Previamente, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 h, e jejum hídrico de 6 h, sendo o manejo e procedimentos iniciados ao amanhecer.



Figura 4. Ultrassonografia para diagnóstico gestacional em fêmeas de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), mantidas em cativeiro. Em A, animal posicionado em decúbito ventral para realização de exame ultrassonográfico. Em B, imagem ultrassonográfica de fêmea gestante aos 25 dias pós cópula, com a formação das estruturas embrionárias viáveis e anexos gestacionais em corno uterino esquerdo (seta amarela), e reabsorção embrionária em corno uterino direito (seta vermelha).

#### 4.4 Coleta

Após a realização do diagnóstico gestacional, as fêmeas gestantes foram submetidas a medicação pré-anestésica mediante administração de acepromazina ( $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), por via intramuscular, e a indução anestésica pela associação de cloridrato de cetamina ( $5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) + diazepam ( $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) por via intravenosa, conforme descrito por (SOUZA et al., 2008). Em seguida, foram eutanasiadas através da infusão de Thiopental sódico 2,5% e cloreto de potássio 19,1%, ambos por via intravenosa, conforme descrito por Pereira Júnior et al. (2016).

Em seguida, realizou-se uma incisão longitudinal mediana pré-retroumbilical para realização do procedimento de ovariosterectomia. Posteriormente, o material foi enviado para laboratório onde procedeu-se com a incisão longitudinal do útero para a coleta dos conceitos.

#### 4.5 Análise macroscópica

Em laboratório, foram separados os conceitos dos anexos gestacionais, e avaliados individualmente com auxílio de lupa articulada de mesa, aumento 10x. As características analisadas foram: curvatura corporal, coloração da pele, formato dos membros torácicos e pélvicos, folículos pilosos, pelos táteis e pelagem de cobertura, vasos sanguíneos superficiais, formação e abertura da boca, pálpebras, ouvido, narinas e glândula odorífera dorsal, unhas, e dentes caninos.

Posteriormente, os fetos foram fixados em paraformaldeído tamponado a 4%, e os embriões foram fixados em solução de glutaraldeído a 2,5%, e encaminhados para processamento histológico específico para microscopia eletrônica de varredura.

#### 4.6 Análise biométrica

Após a coleta e separação dos anexos embrionários, os conceitos foram pesados em balança analítica de precisão (BEL®, M214A, Itália) e mensurados com paquímetro digital (MITUTOYO®, 500-147-10, Japão) e fita métrica.

Avaliou-se as seguintes medidas de comprimento, expressas em milímetro (mm): crown-rump, comprimento corporal total, comprimento cefálico, comprimento céfalo-caudal, comprimento da cauda, circunferência cefálica, diâmetro biparietal, diâmetro do olho, comprimento da orelha, comprimento dos membros torácicos e pélvicos, comprimento da tíbia, comprimento do rádio, comprimento e largura da falange distal do membro torácico e pélvico, circunferência torácica e abdominal, semelhante ao estabelecido por Oliveira *et al.* (2017).

#### 4.7 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Após coletado, os espécimes foram fixados em solução de glutaraldeído a 2,5%, lavados em tampão fosfato 0,1 M e pH 7,4 e em seguida pós-fixado em tetróxido de ósmio 0,5% por 2 horas, seguido de três lavagens em tampão fosfato 0,1 M e pH 7,4 e duas, com água destilada e posteriormente, foi tratado com ácido tânico 1% e submetido ao processo de desidratação com concentrações crescentes de álcoois (50%, 70%, 90% e 100%).

Após o processo de desidratação, realizou-se a secagem com aparelho de ponto crítico (QUORUM® K850, Inglaterra), utilizando gás carbônico, e em seguida realizou-se a

metalização das amostras utilizando película de ouro com 9 nm de espessura, após terem sido fixadas em suporte tipo “stub”, pelo método de “sputtering” (QUORUM® Q150R ES, Inglaterra). Por fim, o material obtido foi visualizado em microscópio eletrônico de varredura (TESCAN® VEGA 3 LMU, República Tcheca).

#### 4.8 Análise estatística

Para análise dos dados e elaboração dos gráficos, foram obtidos a média e desvio padrão, utilizando a ferramenta Excel, do pacote Microsoft Office 2013. Aos dados foram organizados em planilhas, e estabelecidos modelos de ajuste das variáveis estudadas, considerando o melhor coeficiente de determinação ( $R^2$ ). De forma que, quanto mais próximo da unidade estiver o seu valor, melhor será o modelo ajustado.

#### 4.9 Comissão de Ética

Os protocolos utilizados nesse experimento foram autorizados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (SISBIO nº 67876/2) e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Parecer 06/2020, Protocolo nº 23091.005788/2019-87).



## 5 RESULTADOS

### 5.1 Morfologia

Avaliando a morfologia externa dos embriões e fetos de catetos, em diferentes fases gestacionais, verificam-se as seguintes estruturas anatômicas:

#### 5.1.1 Embrião aos 25 dias

Nesta fase, os embriões apresentavam a face rostral direcionada para a proeminência cardíaca (Figura 5D), com formato semelhante a letra “G”, característica desta fase inicial de desenvolvimento. Presença dos arcos faríngeos (mandibular; hioideo; terceiro arco branquial; quarto arco branquial), e sômitos localizados dorsalmente próximo a cauda. Além disso, observou-se a formação inicial do placóide cristalino, observado discretamente como um pequeno ponto escuro que dará origem aos olhos e brotos que originarão os membros, ainda em formato de remo (Figura 5A).

#### 5.1.2 Embrião aos 30 dias

A face do embrião ainda estava voltada para a proeminência cardíaca, no entanto, verificou-se uma redução na sua curvatura corporal. Observou-se ainda, os arcos faríngeos; placóide cristalino irregular em desenvolvimento (Figura 5E), de coloração castanho nas extremidades; início da formação da boca e narinas; os brotos dos membros torácicos apresentavam o formato de nadadeira, com a presença de membrana interdigital, enquanto os brotos pélvicos mantinham a forma de remo.

O tórax e costelas não estavam formados, havia a formação de uma dilatação abdominal, indicando a formação inicial do fígado; presença de somitos localizados na região dorsal, o qual participara na formação do sistema nervoso; e ausência de cauda (Figura 5B).

### 5.1.3 Embrião aos 40 dias

Aos 40 dias de gestação, os embriões apresentaram redução da curvatura corporal, assumindo uma postura semelhante a letra “C”. As vesículas encefálicas encontravam-se bem desenvolvidas, em especial, a vesícula mesencefálica, observada como uma dilatação da região occipital. A vesícula óptica assumiu a forma oval e pigmentação castanha; pálpebras ausentes; a boca e narinas ainda se encontravam fechadas, em desenvolvimento; formação das saliências auriculares (Figura 5F), precursor do pavilhão auricular externo; observou-se ainda o início do desenvolvimento da caixa torácica, com uma mancha marrom internamente, indicando a formação dos órgãos intratorácicos e formação das costelas. A região abdominal possuía uma dilatação resultante do desenvolvimento do fígado e intestinos (Figura 5C).

Quanto aos membros nesta idade, ambos apresentaram forma de nadadeira, contendo raios interdigitais entre os dígitos em desenvolvimento, com as pinças ausentes; e a cauda tinha sua formação iniciada.

Nesta fase embrionária, a glândula dorsal encontrou-se ausente (Figura 8A), e o tubérculo genital ainda indiferenciado, não sendo possível macroscopicamente a determinação sexual (Figura 7A).

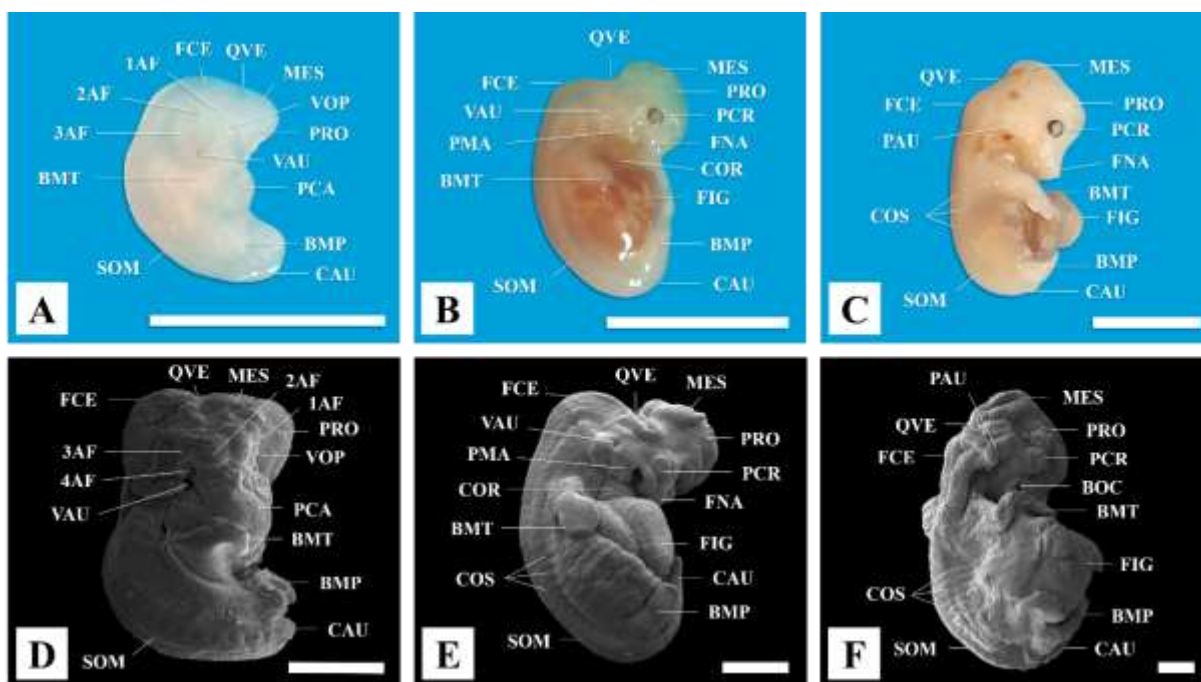


Figura 5. Desenvolvimento embrionário de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758). Em A e D, embrião aos 25 dias pós-cópula. Em B e E, embrião aos 30 dias pós-cópula. Em C e F, embrião aos 40 dias pós-cópula. A-C: fotomacrografia. D-F: microscopia eletrônica de varredura

(MEV). 1AF: primeiro arco faríngeo; 2AF: segundo arco faríngeo; 3AF: terceiro arco faríngeo; 4AF: quarto arco faríngeo; BMP: broto do membro pélvico; BMT: broto do membro torácico; BOC: boca; CAU: cauda; COR: coração; COS: costelas; FCE: flexura cervical; FIG: fígado; FNA: fosseta nasal; MES: mesencéfalo; PAU: proeminência auditiva; PCA: proeminência cardíaca; PCR: placóide cristalino; PMA: proeminência mandibular; PRO: prosencéfalo; QVE: quarto ventrículo; SOM: somitos; VAU: vesícula auditiva; VOP: vesícula óptica. Barra= 2 cm.

#### 5.1.4 Feto aos 50 dias

Nesta idade, a pele tornou-se mais opaca e os animais perderam a curvatura corporal, entretanto, passaram a apresentar maior definição das estruturas anatômicas corporais, passando a serem considerados como fetos, idade que corresponde ao final do primeiro terço gestacional, nesta espécie.

Na cabeça, notou-se a região occipital não formada em sua totalidade, com a presença das fontanelas anterior e posterior, devido a não união das suturas cranianas entre os ossos frontais e parietais, parietais e occipital, respectivamente. As pálpebras foram formadas inicialmente como uma delicada película sobre os olhos, fusionadas, com sulco raso separando-as. Iniciou-se o processo de abertura do orifício bucal e nasal, enquanto o canal auditivo manteve-se fechado. Alguns poros foram evidenciados na região do focinho, ainda desprovida de pelos táteis.

Na região toracoabdominal, as saliências torácica e abdominal foram menos evidentes que em estágios anteriores, estando a caixa torácica completamente formada, e as costelas evidentes. Percebeu-se ainda na região ventral, uma falha entre a musculatura reto abdominal com uma linha alba larga. Quanto aos membros, o arcabouço ósseo encontrava-se formado, estando os dígitos separados e com início da formação das unhas, que se apresentavam retilíneas e brancas, sem queratina (Figura 6A).

Outras características que marcaram esta idade, foi um discreto sulco indicando a diferenciação celular para a formação da glândula dorsal, conhecida como glândula de cheiro, na região dorso lombar (Figura 8B); e a diferenciação do tubérculo genital, permitindo a identificação sexual a partir desta fase (Figura 7B).

### 5.1.5 Feto aos 60 dias

Aos 60 dias, apenas a sutura craniana sagital encontrava-se fusionada, e a boca pouco mais aberta, comparada a fase anterior. Na cabeça, notou-se discretamente o início do desenvolvimento de folículos de pelos táteis apenas na região do focinho e a bifurcação das veias auriculares, superficialmente na base da orelha. Outros vasos evidentes foram as veias epigástricas superficiais caudais, na região abdominal ventral e vasos que dispõem-se crâniolateralmente junto a articulação femorotibiopatelar (Figura 6B).

Nos machos, notou-se discreta proeminência prepucial e a formação inicial da bolsa testicular na região perineal (Figura 7C). Enquanto nas fêmeas, percebeu-se uma protuberância que daria origem a vulva (Figura 7D), próxima ao orifício anal ainda em formação. Percebeu-se ainda, que a glândula dorsal nestes animais assume o formato circular, de coloração esbranquiçada (Figura 8C).

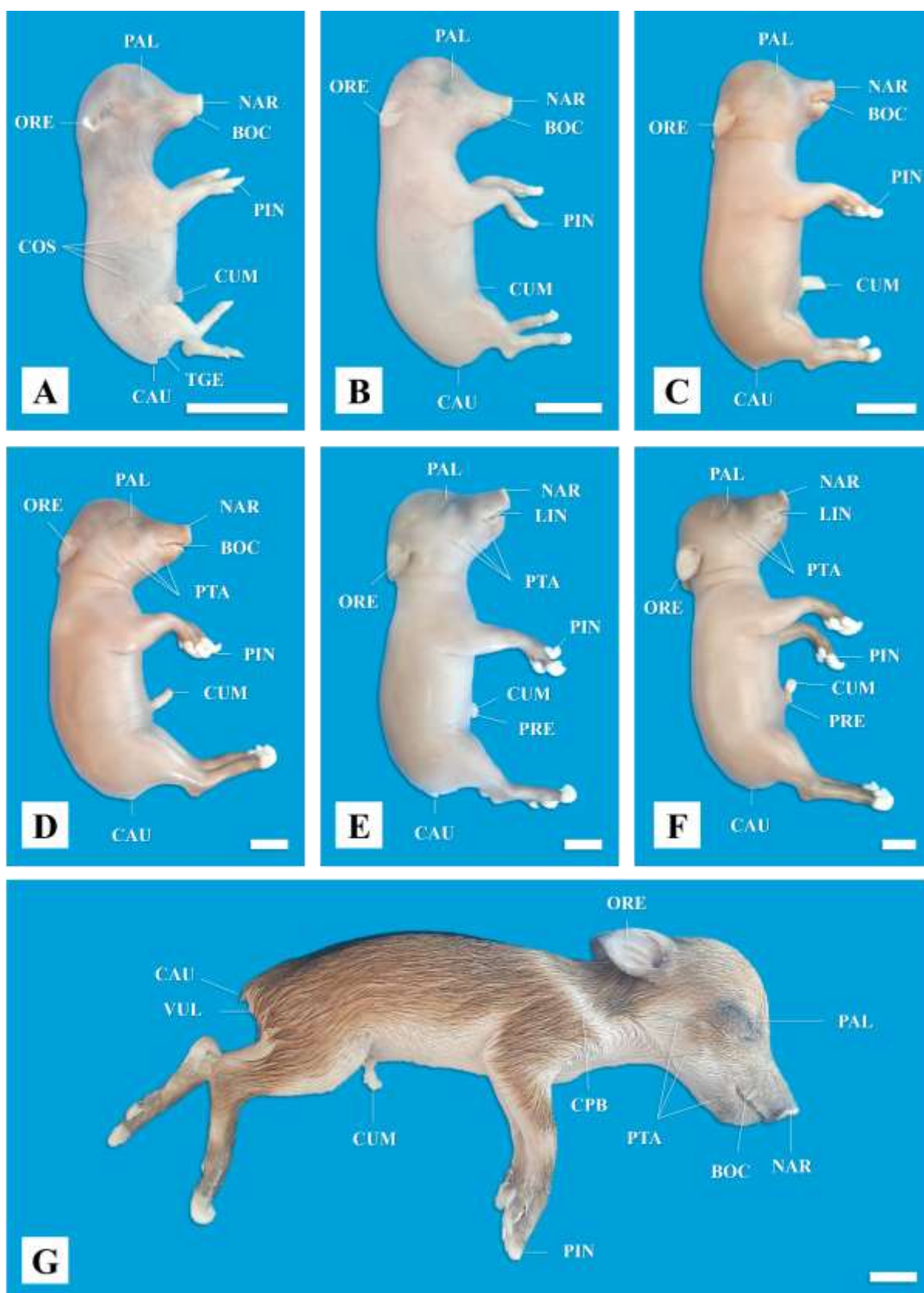


Figura 6. Fetos de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758) ao longo do desenvolvimento gestacional. Em A, feto aos 50 dias pós-cópula (dpc). Em B, feto aos 60 dpc. Em C, feto aos 70 dpc. Em D, feto aos 80 dpc. Em E, feto aos 90 dpc. Em F, feto aos 100 dpc. Em G, feto aos 120

dpc. BOC: boca; CAU: cauda; CPB: colar de pelos brancos; COS: costelas; CUM: cordão umbilical; LIN: língua; NAR: narinas; ORE: orelha; PAL: pálpebra; PIN: pinças; PRE: prepúcio; PTA: pelos táteis; TGE: tubérculo genital; VUL: vulva. Barra= 2 cm.

#### **5.1.6 Feto aos 70 dias**

Nesta fase correspondente a metade do período gestacional, o feto apresentava-se com ausência de pelos corporais, exceto pelo início da formação de pelos táteis com folículos proeminentes na face; as pálpebras estavam mais definidas e as suturas cranianas fusionadas em sua totalidade.

Quanto à vascularização, foram observados o tronco linguofacial, que se bifurcava em veia lingual e facial, que emitiu ramos terminais para o lábio superior e músculo angular do olho; veia temporal superficial, que correu caudal ao ângulo lateral do olho; veia occipital emitindo ramos superficiais próximo a sutura lambdóide; veia maxilar, próximo a base da orelha; e vasos epigástricos superficiais caudais, que dispunham-se cranialmente nos membros pélvicos até as falanges (Figura 6C).

A glândula de cheiro, nesta fase foi um pouco mais proeminente, possuía forma oval e coloração esbranquiçada (Figura 8D); bem como observou-se o desenvolvimento de uma discreta macha castanha na região inguinal, o qual denotou a formação do escroto, estando nesta idade o orifício anal formado (Figura 7E).

#### **5.1.7 Feto aos 80 dias**

Aos 80 dias, observou-se discretos pelos táteis na face, e uma depressão no osso parietal próximo ao canto medial dos olhos, os membros apresentavam dígitos esbranquiçados, de forma semelhante a sapatos árabes, devido a curvatura na região de pinças (Figura 6D).

Outros achados incluíam a visualização de uma linha branca longitudinal ao osso esterno, denotando a união óssea das esternébras, e as veias superficiais: veias occipitais, jugular externa, tóracodorsal, mediana, ulnar, cranial tibial, epigástrica superficial caudal e veia glútea caudal.

A glândula dorsal encontrou-se mais protuberante, pouco edemaciada e circunscrita a região dorso lombar (Figura 8E). Nos machos, têm-se discreta elevação na região inguinal, de

coloração escura, formado pela bolsa testicular em desenvolvimento (Figura 7F). Nas fêmeas, a vulva encontrava-se bem próximo ao orifício anal, com elevação central representada pela formação do clitóris (Figura 7G); bem como, a presença de quatro mamilos, não visualizados em idades mais precoces.

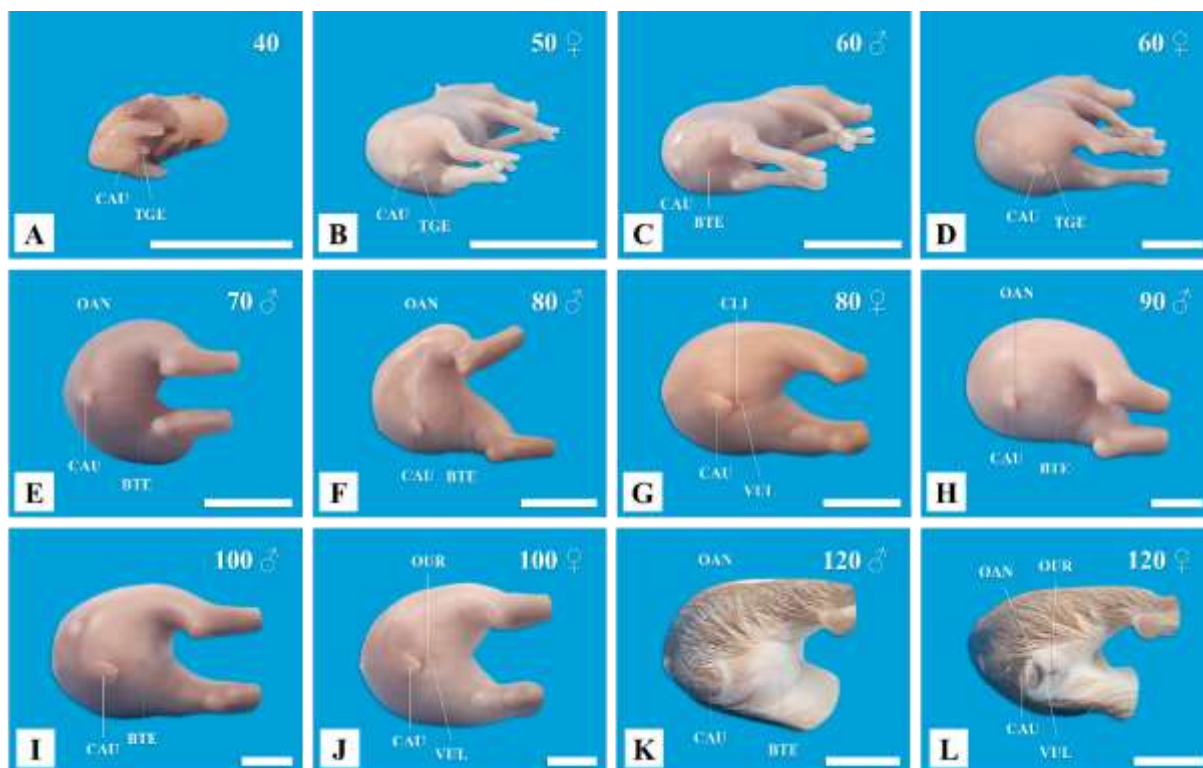


Figura 7. Desenvolvimento dos órgãos sexuais externos em catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), vista posterior. Em A, embrião aos 40 dias pós-cópula (dpc) com tubérculo genital indiferenciado. Em B, feto aos 50 dpc (fêmea). Em C, feto aos 60 dpc (macho). Em D, feto aos 60 dpc (fêmea). Em E, feto aos 70 dpc (macho). Em F, feto aos 80 dpc (macho). Em G, feto aos 80 dpc (fêmea). Em H, feto aos 90 dpc (macho). Em I, feto aos 100 dpc (macho). Em J, feto aos 100 dpc (fêmea). Em K, feto aos 120 dpc (macho). Em L, feto aos 120 dpc (fêmea). ♂: macho; ♀: fêmeas; BTE: bolsa testicular; CAU: cauda; CLI: clitóris; OAN: orifício anal; OUR: orifício uretral; TGE: tubérculo genital; VUL: vulva. Barra= 2 cm.

#### 5.1.8 Feto aos 90 dias

Aos 90 dias, os animais ainda apresentavam a pele clara, exceto na cabeça e porção distal dos membros, sendo possível ainda a visualização da fusão das suturas cranianas. As

pálpebras encontravam-se ainda fusionadas, mas com a presença de raios longitudinais entre elas, e sulcos formando os cantos médio e lateral dos olhos. Notou-se um achatamento lateral nos ossos parietais, com aprofundamento na região medial do olho, bem como finos pelos táteis com folículos pilosos proeminentes em sua base (Figura 6E). O pavilhão auricular e narinas encontravam-se formados, mas uma membrana recobriu totalmente o canal auditivo externo e orifícios nasais, respectivamente.

Quanto à vascularização, devido a pelagem clara ainda foi possível visualizar as veias: facial, mandibular, cervical superficial, tóracodorsal, braquial superficial, superficial do antebraço, epigástrica superficial caudal, safena lateral, e veia glútea caudal.

Outras observações incluíam o início da formação do prepúcio, localizado próximo ao cordão umbilical. A bolsa testicular ainda em formação, localizou-se mais caudalmente quando comparado aos machos de idades anteriores, edemaciado e com a presença de manchas acastanhadas, que indicam o processo de deiscência testicular. Notou-se ainda, uma discreta linha branca dividindo a bolsa testicular em dois antúmeros, indicando o desenvolvimento da rafe mediana (Figura 7H). Nestes animais, a glândula dorsal de cheiro foi observada na coloração esbranquiçada com forma semelhante a gota, com bordas um pouco mais elevadas, mas sem orifício central evidente (Figura 8F).

#### **5.1.9 Feto aos 100 dias**

Os animais neste estágio de desenvolvimento apresentaram a abertura das pálpebras (Figura 6F). A boca encontrava-se aberta, mas com ausência de erupção dentária. Outros orifícios naturais apresentaram uma membrana de revestimento, que recobriu parcialmente os orifícios nasais, e totalmente o canal auditivo. Ainda, percebeu-se também a formação inicial de um orifício na região central da glândula dorsal, bem discreto (Figura 8G).

A pele apresentava-se mais escura, principalmente na cabeça, ganacha e membros, impossibilitando a visualização de vasos sanguíneos superficiais, exceto as veias: epigástrica superficial caudal e safena lateral. A pelagem de cobertura ainda foi ausente, mas com a visualização de pelos táteis ao redor das pálpebras superiores, região massetéica, próximos ao focinho e ganachas.

Em relação as estruturas reprodutivas, destacou-se o prepúcio ainda em formação, localizado caudalmente ao cordão umbilical. A bolsa testicular ainda em desenvolvimento, localizou-se mais caudalmente, com mancha acastanhada centralmente (Figura 7I). Por outro



lado, as fêmeas possuíam a vulva pouco mais desenvolvida, evidenciando a formação do clitóris e formação inicial do orifício uretral (Figura 7J).

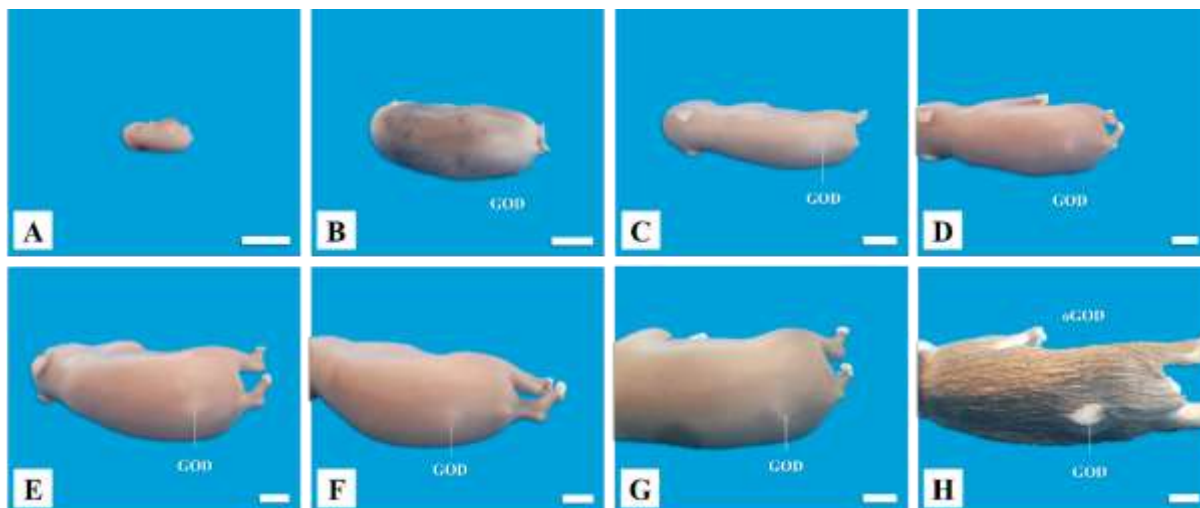


Figura 8. Desenvolvimento da glândula de cheiro em catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), vista dorso lateral direita. Em A, ausência da glândula dorsal, embrião aos 40 dias pós-cópula (dpc). Em B, feto aos 50 dpc. Em C, feto aos 60 dpc. Em D, feto aos 70 dpc. Em E, feto aos 80 dpc. Em F, feto aos 90 dpc. Em G, feto aos 100 dpc. Em H, feto aos 120 dpc. GOD: glândula odorífera dorsal; oGOD: orifício da glândula odorífera dorsal. Barra= 2 cm.

#### 5.1.10 Feto aos 120 dias

Considerado como feto de maior maturidade gestacional neste estudo, os animais aos 120 dias apresentaram várias características que remetem ao animal adulto. Dentre elas, os pelos revestindo a superfície corpórea, porém ainda na coloração castanho amarelado; faixa de pelos acinzentados na região dorsal; coloração esbranquiçada na região ventral, e ao redor da região cervical.

Nesta fase, todos os orifícios naturais encontraram-se completamente abertos, incluindo o orifício para drenagem da secreção produzida pela glândula dorsal de cheiro (Figura 8H). A boca completamente aberta, permitia a visualização dos dentes caninos superiores e inferiores. Quanto aos anexos, os pelos táteis encontraram-se mais alongados e de coloração escura, localizados ao redor dos olhos, nariz e ganacha; as unhas foram mais rígidas e pigmentadas da cor cinza próximos a região de coroa, e tornando-se mais claro conforme aproxima-se da região de pinças (Figura 6G).

No que se refere aos órgãos reprodutivos externos, estes mostraram-se completamente formados nesta idade gestacional. Nos machos, a espessa pele do prepúcio protegeu o órgão copulatório masculino; a bolsa testicular possuiu a pele rugosa demarcada longitudinalmente pela rafe mediana, com o processo de deiscência testicular finalizado completamente (Figura 7K). Nas fêmeas, a vulva encontrava-se bem desenvolvida, sendo possível a visualização do orifício uretral externo (Figura 7L).

#### 5.1.11 Neonato aos 145 dias

Aos 145 dias, os neonatos apresentaram-se com características morfológicas externas completamente desenvolvidas. Possuíam pelos ásperos e eriçados, de coloração marrom claro predominantemente. Dorsalmente, foi observado uma linha de coloração escura, e ventralmente pelos de cor esbranquiçada. Além disso, percebeu-se uma faixa de pelos claros ao redor do pescoço, característica típica da espécie, exceto pela coloração da pelagem de cobertura, que permanecem com a cor acastanhado até próximo a puberdade (Figura 9).

As orelhas encontravam-se eretas, e as mucosas ocular, bucal e nasal apresentam coloração marrom. Com relação aos anexos fâneros, observou-se uma pelagem de cobertura com maior densidade de pelos, com pelos táteis alongados, e unhas queratinizadas de coloração acastanhada.



Figura 9. Filhote de cateto (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), recém-nascido aos 145 dias, por parto gemelar eutócico. Barra= 5 cm.

## 5.2 Biometria

Avaliando-se as variáveis comprimento crown-rump (CCR) e peso (P) ao longo do desenvolvimento gestacional, têm-se um comportamento estatístico semelhante. Ambos os valores se elevam discretamente até 40 dias pós-cópula (dpc), e entre 40 dpc e 80 dpc percebeu-se um crescimento mais acentuado, com redução da taxa de crescimento até 100 dpc. A partir desta fase, o CCR aumentou e passou a apresentar um crescimento linear até 120 dpc. Os valores para os animais recém nascidos com 145 dpc mostrou os animais com elevado ganho de peso e comprimento crown-rump (Figura 10).

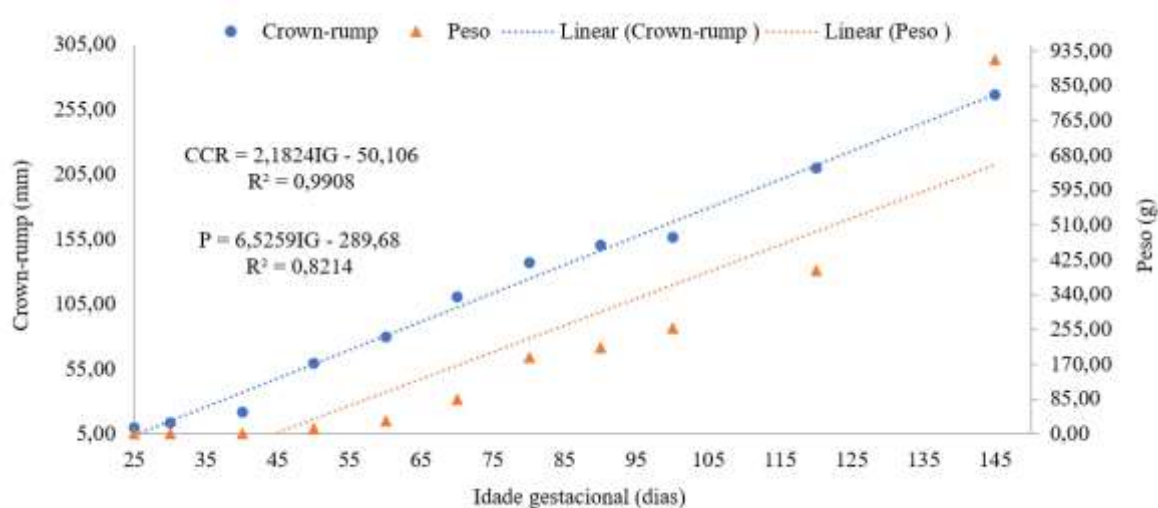


Figura 10. Relação entre o comprimento crown-rump (CCR) e peso (P) ao longo do desenvolvimento pré-natal de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), de acordo com a idade gestacional (IG) em dias.

Em relação ao comprimento corporal total, durante a fase embrionária constatou-se que os animais possuíam uma pequena taxa de crescimento, tendo um crescimento mais expressivo durante o segundo terço gestacional, com redução na taxa de crescimento apenas entre 80 dpc e 100 dpc. Durante o terço final da gestação a taxa de crescimento permaneceu constante, entre 100 dpc até os animais recém-nascidos aos 145 dpc. Por outro lado, o comprimento céfalo-caudal possuiu uma certa semelhança quando comparada com o comprimento cefálico. As variáveis apresentaram uma taxa de crescimento praticamente constante em sua totalidade, exceto entre 70 dpc e 100 dpc, com um leve aumento seguido por uma queda na taxa de crescimento, respectivamente (Figura 11A).

A partir de 30 dpc, a variável representada pela circunferência cefálica indicou um crescimento expressivo até 80 dpc, seguido por uma discreta queda até os 100 dpc, e permanecendo com a taxa de crescimento constante até o final da gestação e em animais com 145 dpc. Enquanto o diâmetro biparietal apresentou uma taxa constante, exceto entre 70 dpc e 90 dpc, onde ocorreu um discreto aumento, seguido por uma discreta redução na taxa de crescimento, respectivamente (Figura 11B).

Os parâmetros biométricos referente a circunferência torácica e circunferência abdominal apresentaram uma curva de crescimento muito semelhantes entre si. Os valores até 40 dpc são praticamente estáveis, seguido por um crescimento mais expressivo até os 80 dpc, seguido por uma discreta queda na taxa de crescimento até 100 dpc, e um novo aumento, inclusive nos animais recém-nascidos (Figura 11C).

As orelhas, formadas a partir de 40 dpc, apresentaram uma curva linear até os 80 dpc, seguida de uma discreta queda na taxa de crescimento até os 100 dpc, e retornando a aumentar logo em seguida. Em contrapartida, o comprimento da cauda e diâmetro do olho seguiram uma curva de crescimento a taxa constante, exceto aos 120 dpc, quando se observou uma queda no diâmetro do olho, e aumento no comprimento da cauda, respectivamente (Figura 11D).

Tendo em vista que as falanges distais foram formadas a partir de 50 dpc, o comprimento e largura desta estrutura apresentaram curvas que são acompanhadas das mesmas variações. Com relação ao comprimento, percebeu-se uma constante de crescimento até 70 dpc, com um discreto aumento aos 80 dpc, seguido por uma discreta redução até os 100 dias. A partir de então, a taxa de crescimento foi variável. Outrossim, a largura das falanges distais foi vista com taxa de crescimento constante, exceto entre 70 dpc e 100 dpc, onde apresentou um discreto acréscimo (Figura 11E).

O comprimento dos membros torácicos apresentou um padrão de crescimento linear durante o período de desenvolvimento embrionário e fetal, exceto aos 80 dpc e 120 dpc, com um discreto aumento na taxa de crescimento. Já os membros pélvicos, apresentou um discreto aumento na taxa de crescimento até os 40 dpc, seguido por um aumento mais expressivo até os 80 dpc, e posteriormente crescendo a uma taxa constante.

Por outro lado, o comprimento do rádio e tíbia, formados a partir de 50 dias, possuíam comportamento semelhante. Ambos parâmetros apresentaram uma curva de crescimento linear, crescendo a uma taxa constante praticamente em sua totalidade, divergindo apenas na fase final da gestação (Figura 11F). Nestes termos, notou-se um satisfatório coeficiente de determinação entre os parâmetros biométricos analisados, variando entre 0,82 e 0,99.

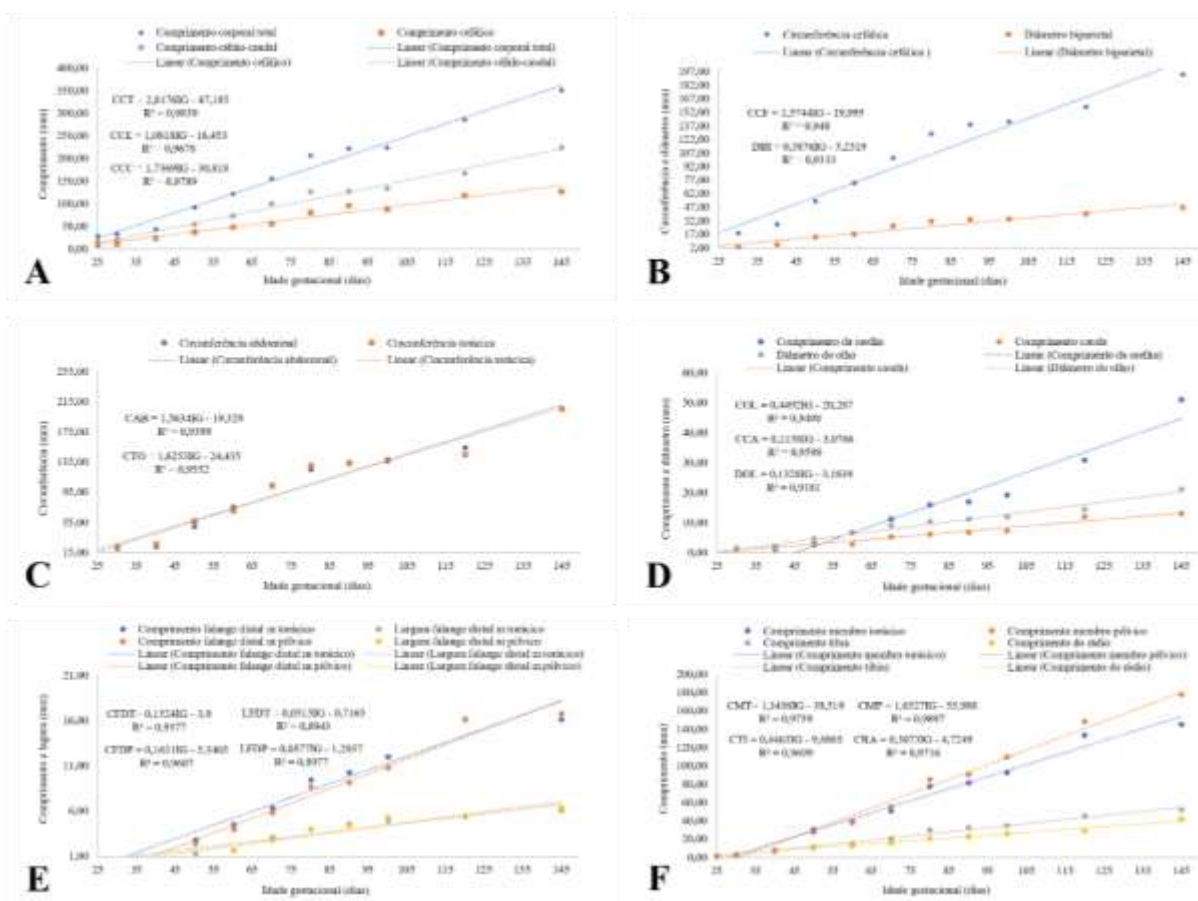


Figura 11. Relação entre as medidas corporais (mm) ao longo do desenvolvimento pré-natal de catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), de acordo com a idade gestacional (IG) em dias. Em A, comprimento corporal total (CCT), comprimento cefálico (CCE) e comprimento céfalo-caudal (CCC). Em B, circunferência cefálica (CCF) e diâmetro biparietal (DBI). Em C, circunferência abdominal (CAB) e circunferência torácica (CTO). Em D, comprimento da orelha (COL), comprimento da cauda (CCA) e diâmetro do olho (DOL). Em E, comprimento da falange distal do membro torácico (CFDT), comprimento da falange distal do membro pélvico (CFDP), largura da falange distal do membro torácico (LFDT) e largura da falange distal do membro pélvico (LFDP). Em F, comprimento do membro torácico (CMT), comprimento do membro pélvico (CMP), comprimento da tíbia (CTI) e comprimento do rádio (CRA).

## 6 DISCUSSÃO

Neste estudo, os dados obtidos representam idades reais, acompanhadas ao longo da gestação, semelhante a metodologia empregada para o monitoramento do desenvolvimento gestacional em preás (VALE, 2017), cutias (FORTES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2017), e catetos (SMITH & SOWLS, 1975; MAYOR et al., 2005); e diferindo da metodologia baseadas em cálculos de estimativas de idade gestacional, a exemplo dos estudos realizados em paca (BIZRI et al., 2017), macaco barrigudo (ANDRADE et al., 2018b), veado de cauda branca (ARMSTRONG, 1950), veado catingueiro (CHÁVEZ & MAFFEI, 2012), veado mateiro (MAYOR et al., 2019a), queixada (ANDRADE et al., 2018a) e animais da mesma espécie deste estudo (SANTOS, 2002; MAYOR et al., 2010; MAYOR et al., 2019b).

Neste contexto, os resultados deste experimento permitirão estabelecer a curva de crescimento intrauterino, possibilitando uma estimativa confiável por meio de exame ultrassonográfico, de acordo com os parâmetros corporais apresentados, permitindo a comparação filogenética entre ungulados em diferentes estágios de desenvolvimento, e contribuindo para o manejo reprodutivo, bem como informações que agreguem no uso de biotecnologias reprodutivas nesta espécie.

A maioria das fêmeas deste estudo foram estimuladas a manifestação do estro ainda na primeira semana, pela presença do macho, corroborando com Mayor et al. (2007b), ao descreverem a receptividade sexual após 2 a 4 dias, do início do estro. A receptividade sexual foi evidenciada pela mudança de comportamento sexual, em que se observava interações tipo: inspeção olfativa da região anogenital, marcação e reconhecimento de parceiro, apoio do queixo sobre o parceiro, tentativa de monta, monta, movimentos pélvicos durante a cópula, mordidas, comportamento agressivo e agonístico. Majoritariamente, as interações foram iniciadas pelos machos, direcionados as fêmeas receptivas, corroborando com trabalhos sobre a etologia sexual de tayassuideos (DUTERTRE et al., 2001; SILVA et al., 2016).

As manifestações clínicas e comportamentais do estro em catetos ocorrem pela elevação dos níveis de estrogênio, capaz de atrair os machos (MAYOR et al., 2007b), possivelmente pela presença de feromônios, eliminados pela urina ou muco cervical, e sugerindo que os machos apresentam um sistema olfativo apto a identificar a receptividade sexual das fêmeas durante o estro (SILVA et al., 2016).

A ultrassonografia transretal mostrou-se uma excelente ferramenta pouco invasiva, para auxílio no diagnóstico gestacional desta espécie. Além disso, a técnica permite a detecção de patologias reprodutivas durante a gestação (PEIXOTO et al., 2012; MAIA et al., 2014). Em

suínos, o conceito pode ser visualizado aos 17 dias pós-cópula (TAVERNE et al., 1985), entretanto com uma maior segurança a partir de 20 dias (RENSIS et al., 2000), devido a grande chance em diagnóstico de animais falso positivos.

Ao longo deste experimento, as gestações com idade inferior a 20 dias pós-cópula não foram detectadas. Assim, sugere-se que a ultrassonografia gestacional seja realizada por um profissional experiente, a partir desta fase, como um método preciso para o diagnóstico gestacional precoce e estimativa da idade pré-natal, corroborando com os achados ultrassonográficos realizados em catetos (MAYOR et al., 2005).

No primeiro terço gestacional de catetos, correspondente a fase embrionária, os conceitos passaram por aceleradas modificações estruturais, tendo em função de efetiva diferenciação celular. Têm-se uma acentuada curvatura corporal, formação das vesículas encefálicas, somitos, presença das vísceras torácicas e abdominal, placóide do cristalino, saliência auricular, brotos dos membros torácicos e pélvicos, tubérculo genital indiferenciado, e glândula dorsal ausente, conforme ilustrado na tabela comparativa entre outros ungulados domésticos e silvestres.

O terço médio da gestação de catetos, é marcado pelo início da fase fetal. Os animais perdem a curvatura corporal, e a pele torna-se mais opaca, com maior definição das estruturas anatômicas. Em especial pela formação dos órgãos sensoriais, fusão das suturas cranianas, esqueleto axial e apendicular, visualização de órgãos intratorácicos e intra-abdominais, abertura dos orifícios bucal e anal, presença de pelos táteis, pálpebras fusionadas, formação de falanges distais, diferenciação do tubérculo genital, diferenciação da glândula odorífera dorsal e órgãos sexuais externos.

Macroscopicamente, o tubérculo genital apresentou-se indiferenciado em catetos aos 40 dias, e diferenciado a partir de 50 dias, sendo possível a determinação sexual a partir desta fase, semelhante ao descrito aos 49 dias em queixada (ANDRADE et al., 2018a), aos 49 dias em catetos (SMITH & SOWLS, 1975), aos 45 dias em catetos (MAYOR et al., 2019b) e aos 55 dias em veado mateiro (MAYOR et al., 2019a), divergindo de suíno doméstico que formou-se precocemente aos 28 dias (EVANS & SACK, 1973).

Ademais, ressalta-se a importância desta estrutura para a identificação sexual em mamíferos, sendo inclusive realizado pela distância entre o tubérculo genital e ânus ou cauda. Os machos possuem o tubérculo genital distante do orifício anal, sendo observado a bolsa testicular nesta região. Por outro lado, o tubérculo genital das fêmeas encontra-se próximo ao orifício anal.

A glândula odorífera dorsal em cateto, localiza-se entre a pele e a fáscia subcutânea, na região lombar, produz uma secreção de forte odor almiscarado (WERNER et al., 1952). A função desta glândula está relacionada ao reconhecimento sócio-olfativo dos indivíduos, e utilizada para demarcação do território e sinalização da existência de ameaças ao grupo (WERNER et al., 1952; HANNON et al., 1991).

Em queixada, a formação da glândula dorsal ocorreu aos 62 dias de gestação (ANDRADE et al., 2018a). Em catetos, essa glândula encontrou-se ausente aos 49 dias (SMITH & SOWLS, 1975), podendo ser visualizado pela primeira vez aos 50 dias. Por sua vez, Mayor et al. (2019b) relataram a visualização desta glândula em catetos aos 54 dias (MAYOR et al., 2019b), enquanto Smith & Sowls (1975), descreveram o surgimento dessa estrutura aos 60 dias, em catetos. Essa variação pode ser elucidada pelo fato de os estudos mencionados anteriormente serem realizados com base em estimativas de idades, ou pelo intervalo de dias adotados entre as coletas.

A respeito das pálpebras em suídeos, essas estruturas encontram-se ausente aos 28 dias em suínos domésticos (EVANS & SACK, 1973), aos 39 dias em catetos (MAYOR et al., 2019b), corroborando com nossos achados aos 40 dias, e ainda em queixadas (ANDRADE et al., 2018a), também aos 40 dias.

A formação das pálpebras fusionadas, foram visualizadas nos catetos deste estudo aos 50 dpc, assim como descrito para outros suídeos, com o fusionamento das pálpebras aos 48 dias em catetos (MAYOR et al., 2019b), aos 49 dias em queixada (ANDRADE et al., 2018a). Por sua vez, outros estudos em catetos (SMITH & SOWLS, 1975), no javali (HENRY, 1968) e em suínos domésticos (EVANS & SACK, 1973) relataram estar fusionadas aos 50 dias, similar aos encontrado neste trabalho.

O desenvolvimento das pálpebras é caracterizado pela visualização dos olhos e separação das pálpebras superiores e inferiores, geralmente durante o terço final da gestação. Este evento ocorre em catetos aos 100 dias de gestação, corroborando com o relatado para outros suídeos, a exemplo: aos 90 dias em suínos domésticos (EVANS & SACK, 1973), aos 106 dias em catetos anteriormente descritos (MAYOR et al., 2019b), e aos 125 dias em queixada (ANDRADE et al., 2018a). Em cervídeos, encontram-se relatos da abertura palpebral aos 130 dias no veado catingueiro (CHÁVEZ & MAFFEI, 2012), e aos 166 dias em veado mateiro (MAYOR et al., 2019a). Todavia, é esperado que nos cervídeos, a abertura palpebral aconteça tardiamente, devido ao período gestacional desta família ser maior que a dos suídeos.

No terço final da gestação de catetos ocorreu o amadurecimento fetal, acompanhado de acentuado ganho de volume corporal. Nesta fase, têm-se a completa diferenciação dos órgãos



sexuais externos, abertura dos orifícios naturais, como o orifício da glândula dorsal, erupção dos dentes caninos, alongamento dos pelos táteis, formação da pelagem de cobertura e queratinização dos cascos.

A respeito dos pelos táteis, neste estudo, foram observados aos 70 dias de gestação, semelhante aos resultados descritos em outros suiformes. Em javalis foram descritos estes pelos aos 70 dias (HENRY, 1968), em catetos aos 75 dias (MAYOR et al., 2019b), e em queixada aos 80 dias (ANDRADE et al., 2018a). Por outro lado, nossos dados diferem dos descritos por Evans & Sack (1973) em suínos domésticos, que se formaram precocemente aos 28 dias. Em cervídeos, como o veado da cauda branca relata-se a formação dos pelos táteis aos 45 dias (ARMSTRONG, 1950), no veado mateiro aos 116 dias (MAYOR et al., 2019a), e no veado catingueiro aos 130 dias (CHÁVEZ & MAFFEI, 2012).

A pelagem de cobertura permite aos animais a capacidade de termorregulação (DERRICKSON, 1992). De acordo com Mayor et al. (2019b), esta pelagem em catetos é formada aos 87 dpc, divergindo dos nossos resultados, já que a pelagem de cobertura é formada mais tardiamente, a partir dos 100 dias de gestação, assim como ocorre em javali (HENRY, 1968) e queixada (ANDRADE et al., 2018a), informação que corrobora com o estudo realizado em catetos, por Smith & Sows (1975).

A erupção dos dentes caninos superiores e inferiores em catetos se dá aos 120 dias, semelhante ao descrito na espécie (SMITH & SOWLS, 1975; KIRKPATRICK & SOWLS, 1962). Por outro lado, estes autores apoiam a presença dos dentes incisivos inferiores logo após o nascimento, divergindo dos nossos achados, uma vez que as coroas dos dentes incisivos não foram visualizadas, sendo formados posteriormente ainda no puerpério imediato, juntamente o restante dos dentes decíduos. Em queixada, os dentes caninos são formados mais precocemente, aos 116 dias (ANDRADE et al., 2018a).

Em cervídeos, a erupção dentária ocorre em média aos 166 dpc no veado mateiro (MAYOR et al., 2019a), aos 181 dpc no veado de cauda branca (ARMSTRONG, 1950), e aos 190 dpc no veado catingueiro (CHÁVEZ & MAFFEI, 2012). Nestes casos, ocorre a erupção dos dentes incisivos inferiores, tendo em vista que são herbívoros, e com ausência de dentes incisivos superiores. Em ambas as espécies, a erupção dentária precoce permitiu aos recém-nascidos a capacidade de forrageamento independente, conforme descrito por Bivin & McClure (1976).

Conforme a extensão do período gestacional, os mamíferos são normalmente classificados em espécies precocial e altricial. De acordo com as características morfológicas supracitadas, nota-se a formação precoce de órgãos sensoriais nestes animais na fase final da

gestação, que permitem a detecção de estímulos ambientais e adaptação ao ambiente extrauterino (PATTEN, 1952; DERRICKSON, 1992), para maximizar sua sobrevivência (GLUCKMAN et al., 1999). Além disso, a autonomia precoce em neonatos permite maior economia energética, e resulta em intervalos mais curtos entre os nascimentos, quando comparados às espécies altriciais (ANDRADE et al., 2018b; MAYOR et al., 2019b).

Aos 145 dias, os neonatos apresentam-se com características morfológicas externas completamente desenvolvidas. Possuem pelos ásperos e eriçados, de coloração marrom claro predominantemente, e uma faixa de pelos claros ao redor do pescoço, característica típica da espécie. Corroborando com as descrições realizadas por Sowls (1984), a pelagem de cobertura acastanhada passa a ser substituída a partir do terceiro mês de vida por pelos espessos e de cores variando entre branco e um preto acinzentado, que dão a cor definitiva a espécie quando adulta.

Por fim, as mensurações médias realizadas em recém-nascidos de gestação gemelar, neste experimento foram: CR= 26,61 cm, CT= 20,61 cm; CA= 20,56 cm, e peso= 913 g. Estes resultados corroboram com os catetos descritos por Mayor et al. (2005), com CR= 25,1 cm; CT= 20,7 cm; CA= 17,3 cm, e peso= 820 g. As pequenas variações apresentadas entre os estudos podem estar relacionadas com o tempo gestacional, uma vez que em nosso estudo a gestação foi de 145 dias, e com média de 138 dias no trabalho retrocitado. Por outro lado, têm-se descrito o nascimento de suínos pesando em média 604 g (GARCIA et al., 2009). Apesar da proximidade filogenética, supõe-se que o número de filhotes interfere nas características morfométricas dos conceptos (SANTOS, 2002), devido ao aporte de oxigênio e nutrientes no ambiente intrauterino. Também há de se levar em consideração fatores como porte da fêmea, especialmente quando se compara suínos e catetos.

Tabela 1. Análise comparativa de acordo com a formação das estruturas anatômicas, ao longo do desenvolvimento embrionário e fetal em ungulatos domésticos e silvestres.

| Espécie                                                   | Terço inicial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Terço médio                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Terço final                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Referências                 |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Cateto<br>( <i>Pecari tajacu</i> )<br><br>Gestação: 145 d | Curvatura corporal acentuada (25 dpc); arcos faríngeos (25 dpc); vesículas encefálicas (25 dpc); sômitos (25 dpc); broto dos membros (25 dpc); formação inicial das vísceras (30 dpc); placóide cristalino pigmentado (30 dpc); caixa torácica (40 dpc); tubérculo genital indiferenciado (40 dpc); ausência da glândula dorsal (40 dpc); formação da | Ausência de características embrionárias (50 dpc); tubérculo genital diferenciado (50 dpc); glândula dorsal (50 dpc); pálpebras fusionadas (50 dpc); formação das falanges distais (50 dpc); boca aberta (50 dpc); calcificação óssea (50 dpc); órgãos intratorácicos e intra-abdominais (50 dpc); | Formação do orifício da glândula dorsal (100 dpc); abertura das pálpebras (100 dpc); diferenciação dos órgãos sexuais externos (120 dpc); abertura dos completa dos orifícios naturais (120 dpc); erupção dos dentes caninos (120 dpc); pelagem de cobertura (101-120 dpc); alongamento dos pelos táteis (120 dpc). | Araújo Júnior et al., _____ |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | cauda (40 dpc) e saliência auricular (40 dpc).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | formação inicial dos órgãos sexuais externos (60 dpc); abertura dos orifícios anal (70 dpc); fusão completa das suturas cranianas (70 dpc); pelos táteis (70 dpc).                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                              |
| Cateto<br>( <i>Pecari tajacu</i> )<br><br>Gestação: ± 138 d                  | Cabeça (35-40 dpc), pescoço (35-40 dpc), abdome (35-40 dpc); dígitos fusionados (38 dpc); tubérculo genital indiferenciado (40 d); orelhas parcialmente formadas (38 dpc a 48 d); medula espinhal (42-49 dpc); ossificação fetal (40d a 49 dpc); botões dos membros pélvicos (42-49 dpc).                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tubérculo genital diferenciado (45d a 49 dpc); batimentos cardíacos fetais (45-50 dpc); pulmões (45-50 dpc); formação da glândula dorsal (54d a 60 dpc); pálpebras fusionadas (48d a 49 dpc); órgãos intra-abdominais (60 dpc); folículos pilosos (49-80 dpc); pelos táteis (75 d).                     | Pelagem de cobertura com identificação do colar de pelos esbranquiçados (87d a 100 dpc); abertura das pálpebras (106 d); erupção dos dentes caninos superiores e inferiores (116d a 120 dpc).                                                                                                                                               | Smith & Sows, 1975; Barbella, 1993; Margarido & Mangini, 2001; Mayor et al., 2005; Mayor et al., 2019b.                                      |
| Queixada<br>( <i>Tayassu pecari</i> )<br><br>Gestação: ± 159 d               | Formação dos membros torácicos e pélvicos (40 d); pálpebras ausentes (40 d); tubérculo genital diferenciado (49 d); pálpebras fusionadas (49 d);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Desenvolvimento inicial da pele (60-70 d); glândula dorsal (62 d); cascos (62 d); orelha externa (62 d); pelos táteis (80 d).                                                                                                                                                                           | Erupção dos dentes caninos superiores e inferiores (116 d); formação da pelagem de cobertura (120 d); abertura das pálpebras (125 d);                                                                                                                                                                                                       | Andrade et al., 2018.                                                                                                                        |
| Javali ( <i>Sus scrofa scrofa</i> )<br><br>Gestação: ± 112 d                 | Boca aberta (30 d); pálpebras ausentes (30 d); orelhas parcialmente formadas (33 dpc); presença de dígitos (33 dpc).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ausência de características embrionárias (40 d); narinas abertas (40 d); Pálpebras fusionadas (50 d); cascos presentes (50 d); folículos pilosos (60 d).                                                                                                                                                | Dentes presentes (80 d); pelagem de cobertura (100 d).                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Henry, 1968                                                                                                                                  |
| Suíno doméstico<br>( <i>Sus scrofa domesticus</i> )<br><br>Gestação: ± 114 d | Surgimento dos somitos (15-20 dpc); arcos faríngeos (15-20 dpc); fechamento do tubo neural (16 dpc); curvatura corporal em C (17 dpc); saliência cardíaca (17-20 dpc); brotos dos membros (17-20 dpc); vesícula encefálica (20 dpc); intestino imaturo em forma de “U”, e mesonefro (20 dpc). vesícula óptica pigmentada (20-30 dpc); fosseta nasal (20-30 dpc); tubérculo genital indiferenciado (20 dpc); folículo de pelos táteis (28 dpc); formação inicial das pálpebras (28 dpc); tubérculo genital diferenciado (28 dpc); pulmões (30 dpc); metanefro (30 dpc); desenvolvimento | Surgimento de fibras musculares fetais (35-40 dpc); formação de prepúcio e escroto (44 dpc); vulva e clitoris (44 dpc); pálpebras fusionadas (50 dpc); divisão do intestino delgado (56 dpc); células caliciformes no duodeno (56 dpc); camadas musculares e serosa nos segmentos intestinais (56 dpc). | Alongamento do intestino delgado (86 dpc); formação da camada muscular da mucosa (86 dpc); células caliciformes e criptas em todos os segmentos intestinais (86 dpc); diferenciação das fibras musculares primárias e secundárias (90 dpc); pálpebras abertas (90 dpc); testículos ( $\geq 91$ dpc); pelagem de cobertura ( $\geq 91$ dpc). | Patten, 1952; Evan & Sack, 1973; Wigmore & Stickland, 1983; Meredith et al., 1995; Town et al. 2004; Constantino, 2012; Castro et al., 2017. |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                | de calcificação óssea (35 dpc).                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |                        |
| <i>Veado mateiro (Mazama americana)</i><br><br>Gestação: ± 210 d               | Tubérculo genital diferenciado (55 d); membros diferenciados; pálpebras em formação (55 d); orelha externa (62 d).                                                                                                                                               | Pálpebras fundidas (75 d); orelha externa formada (75 d); presença de cascos (75 d); formação inicial da pele (115 d); pelagem de cobertura (115 d); pelos táteis (116 d); pigmentação nasal (116 d).                                                                                                                                   | Pálpebras abertas (166 d); erupção dos dentes incisivos (166 d).                                                                                | Mayor et al., 2019a.   |
| <i>Veado catingueiro (Mazama gouazoubira)</i><br><br>Gestação: ± 210 d         | Olho pigmentado ( $\leq 30$ d); saliências auriculares ( $\leq 30$ d); proeminência hepática ( $\leq 30$ d); fígado ( $\leq 30$ d); estômago; broto dos membros ( $\leq 30$ d); mesonefro ( $\leq 30$ d); metanefro ( $\leq 30$ d); pálpebras fusionadas (80 d). | Pelos ao redor do queixo e olhos (130 d); pele esbranquiçada (130 d); pigmento nasal (130 d); formação dos cascos (130 d).                                                                                                                                                                                                              | Escurecimento da pele (150 d); manchas circulares brancas no corpo (150 d); erupção dos dentes incisivos (190 d); pelagem de cobertura (200 d). | Chávez & Maffei, 2012. |
| <i>Veado de cauda branca (Odocoileus virginianus)</i><br><br>Gestação: ± 196 d | Mesencéfalo (37 d); saliência hepática (37 d); boca aberta (37 d); broto dos membros (37 d); dígitos diferenciados (41 d); pelos táteis (45 d); formação óssea (45 d); sutura coronal e sagital (53 d); pálpebras formadas (53 d).                               | Fechamento do arco neural (66 d); pigmento nasal (76 d); pigmento labial (91 d); pigmento palpebral (91 d); glândula metatarsal (91 d); pigmento em cascos (96 d); epiderme espessa (106 d); narinas abertas (106 d); formação inicial da pelagem de cobertura (111 d); glândula tarsal (121 d); pelagem de cobertura completa (151 d). | Erupção dos dentes caninos e incisivos inferiores (181 d).                                                                                      | Armstrong, 1950.       |

dpc: dias pós cópula; d= dias de gestação estimados.

## 7 CONCLUSÕES

A morfogênese dos conceptos em catetos (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758) entre 25 e 120 dias pós-cópula, permitiu estabelecer o período de desenvolvimento pré-natal pós-implantacional, fornecendo ainda informações úteis para a comparação filogenética entre ungulados em diferentes estágios de desenvolvimento gestacional.

Com base nos dados morfométricos e parâmetros corporais apresentados foi possível determinar a curva de crescimento intrauterino, possibilitando uma estimativa mais confiável para o diagnóstico gestacional por ultrassonografia. Além disso, contribuindo ainda para o manejo reprodutivo, bem como informações que agreguem no uso de biotecnologias reprodutivas nesta espécie, sobretudo em cativeiro.

Nesta espécie precocial, ocorrem aceleradas modificações corpóreas no primeiro terço gestacional pela diferenciação celular que corresponde a fase embrionária. No terço médio da gestação, marcado pelo início da fase fetal verifica-se maior definição anatômica. Em especial, pela formação dos órgãos sensoriais, diferenciação do tubérculo genital, e glândula odorífera dorsal, logo aos 50 dias pós-cópula. E no terço final da gestação ocorre o amadurecimento fetal, com ganho de volume corporal, e completa diferenciação estrutural.

Contudo, para uma melhor compreensão dos eventos durante a fase embrionária torna-se ainda imprescindível os estudos avaliando idades mais precoces, onde ocorrem aceleradas modificações morfofisiológicas, como fatores relacionados a diferenciação sexual gonadal, migração de células germinativas primordiais para a crista urogenital, migração e fixação durante o início da fase embrionária.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, N. I.; DIAS, H. L. T.; GUIMARÃES, D. A. A.; PENDU, Y.; GARCIA, A. R.; KAHWAGE, P. R.; CARDOSO, D. L.; SILVA, S. S. B.; SELIGMANN, I. C. A. **Criação de caititus em cativeiro: sistema intensivo de produção na Amazônia Oriental**. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2016. 108p.
- ANDRADE, R. S.; MONTEIRO, F. O. B.; EL BIZRI, H. R.; PANTOJA, L.; BODMER, R.; VALSECCHI, J.; MAYOR, P. Embryonic and fetal development of the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). **Theriogenology**, n. 119, n. 1, p. 163–174, 2018a.
- ANDRADE, R. S.; MONTEIRO, F. O. B.; EL BIZRI, H. R.; VICENTE, W. R. R.; GUIMARÃES, D. A. A.; MAYOR, P. Fetal development of the Poeppig's woolly monkey (*Lagothrix poeppigii*). **Theriogenology**, v. 110, n. 1, p. 34–43, 2018b.
- ARMSTRONG, R. A. Fetal development of the Northern white-tailed deer (*Odocoileus virginianus borealis* Miller). **The American Midland Naturalist**, v. 43, n. 3, p. 650–666, 1950.
- BARBELLA, S. L. Gestación y reproducción post-parto em el báquiro de collar (*Tayassu tajacu*). **Revista da Facultad Agronomica**, v. 19, p. 165–184, 1993.
- BISSONETTE, J. A. **Ecology and social behavior of the collared peccary in Big Bend Nacional Park (Classic Reprint)**. Hardcover: Forgotten Books, 2018. 102 p.
- BIVIN, W.S.; MCCLURE, R. C. Deciduous tooth chronology in the mandible of the domestic pig. **Journal of Dental Research**, v. 55, n. 4, p. 591–597, 1976.
- BRITO, J. H. M. **Fundamentos de embriologia bucodentária**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 1998. 117 p.
- CASTRO, A. M.; ALVARES, E. P.; SENO, M. C. Z.; NEVES, M. F.; PASSIPIÉRI, M. Morphological study of the small intestine of mouro pigs (*Sus scrofa* Lineaus, 1758) during fetal development. **Journal of Morphological Sciences**, v. 18, n. 2, 1–7, 2017.

CAVALCANTE FILHO, M. F. Morfologia dos estômagos do queixada (*Tayassu pecari*) e do cateto (*Tayassu tajacu*) (Linnaeus, 1789). **Dissertação**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1996.

CHÁVEZ, V.; MAFFEI, L. Estimacion de la edad de fetos y estacionalidad reproductiva de urina (*Mazama gouazoubira*) en el Chaco boliviano. **Ecología en Bolivia**, v. 47, n. 1, p. 72–77, 2012.

CONSTANTINO, M. V. P. Morfologia e organogênese em dois períodos gestacionais em suínos (*Sus scrofa domesticus*). 80f. **Tese**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Brasil. 2012.

DERRICKSON, E. M. Comparative reproductive strategies of altricial and precocial eutherian mammals. **Functional Ecology**, v. 6, n. 1, p. 57–65, 1992.

DESBIEZ, A. L. J.; KEUROGHLIAN, A.; BEISIEGEL, B. M.; MEDICI, E. P.; GATTI, A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. B.; TOFOLI, C. F.; MORAES JÚNIOR, E. A.; AZEVEDO, F. C.; PINHO, G. M.; CORDEIRO, J. L. P.; SANTOS JÚNIOR, T. S.; MORAIS, A. A.; MANGINI, P. R.; FLESHER, K.; RODRIGUES, L. F.; ALMEIDA, L. B. Avaliação do risco de extinção do cateto (*Pecari tajacu* – Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 3, p.74–83, 2012.

DUTERTRE, C.; DUBOST, G.; FEER, F.; HENRY, O.; MAUGET, R. Behaviours of collared and white-lipped peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*) in relation to sexual receptivity of the female. **Acta Theriologica**, v. 46, n. 3, p. 305–318, 2001.

EL BIZRI, H. R.; MONTEIRO, F. O. B.; ANDRADE, R. S.; VALSECCHI, J.; GUIMARÃES, D. A. A.; MAYOR, P. Embryonic and fetal development morphology in the lowland paca (*Cuniculus paca*): a precocial hystricomorph rodent. **Theriogenology**, v. 104, p. 7–17, 2017.

EVAN, H. E.; SACK, W. O. Prenatal development of domestic and laboratory mammals: growth curves, external features and selected references. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 2, n. 1, p. 11–45, 1973.

FORTES, E. A. M.; FERRAZ, M. S.; BEZERRA, D. O.; CONDE JÚNIOR, A. M.; CABRAL, R. M.; SOUSA, F. C. A.; ALMEIDA, H. M.; PESSOA G. T.; MENEZES, D. J. A.; GUERRA, S. P. L.; SAMPAIO, I. B. M.; ASSIS NETO, A. C.; CARVALHO, M. A. M. Prenatal development of the agouti (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831): External features and growth curves. **Animal Reproduction Science**, v. 140, n. 3-4, p. 195-205, 2013.

GARCIA, A. R.; KAHWAGE, P. R.; OHASHI, O. M. Aspectos reprodutivos de caititus (*Tayassu tajacu*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 2, p. 71–81, 2009.

GLUCKMAN, P. D.; SIZONENKO, S. V.; BASSETT, N. S. The transition from fetus to neonate - an endocrine perspective. **Acta Paediatrica**, v. 88, n. 428, p. 5–11, 1999.

GOTTENDERKER, N.; BODMER, R. E. Reproduction and productivity of white-lipped and collared peccaries on the Peruvian Amazon. **Journal of Zoology**, v. 245, n. 4, p. 423–430, 1998.

GUIMARÃES, D. A.; ALBUQUERQUE, N.; PENDU, Y. L.; SILVA, J.; DIAS, H. Manejo reprodutivo e produtivo do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 43, p. 1–5, 2005.

HANNON, P. G.; DOWDELL, D. M.; LOCHMILLER, R. L.; GRAN, W. E. Dorsal-gland activity in Peccaries at various physiological states. **Journal of Mammalogy**, v. 72, n. 4, 825–827, 1991.

HENRY, V. G. Fetal development in European wild hogs. **The Journal of Wildlife Management**, v. 32, n. 4, p. 966–970, 1968.

KIRKPATRICK, R. D.; SOWLS, L. K. Age determination of the collared peccary by the tooth-replacement pattern. **The Journal of Wildlife Management**, v. 26, n. 2, 214–221. 1962.

MAIA, K. M.; PEIXOTO, G. C. X.; CAMPOS, L. B.; BEZERRA, J. A. B.; RICARTE, A. R. F.; MOREIRA, N.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. R. Estrus cycle monitoring of captive collared peccaries (*Pecari tajacu*) in semiarid conditions. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 11, p. 1115–1120, 2014.



MARGARIDO, T. C. C.; MANGINI, P. R. Order artiodactyla, family tayassuidae (peccaries). In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. (editors). **Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals**. Ames: Iowa State University Press, 2001. p. 377–391.

MAUGET, R.; FEER, F.; HENRY, O.; DUBOST, G. **Hormonal and behavioral monitoring of ovarian cycles in peccaries**. In: International Symposium on Physiology and Ethology of Wild and Zoo Animals, 1, 1996, Proceedings...Berlim: Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research, 1997. p. 145-149.

MAYOR, P. G.; BODMER, R. E.; BEJAR, M. L. Reproductive performance of the wild collared peccary (*Tayassu tajacu*) female in the Peruvian Amazon. **European Journal of Wildlife Research**, v. 56, n. 4, p. 681–684, 2010.

MAYOR, P.; FENECH, M.; BODMER, R. E.; BEJAR, M. L. Ovarian features of the wild collared peccary (*Tayassu tajacu*) from the northeastern Peruvian Amazon. **General and Comparative Endocrinology**, v. 147, v. 3, p. 268–275, 2006a.

MAYOR, P.; GALVEZ, H.; GUIMARÃES, D. A. A.; GATIUS, F. L.; BEJAR, M. L. Serum estradiol-17 $\beta$ , vaginal cytology and vulval appearance as predictors of estrus cyclicity in the female of collared peccary (*Tayassu tajacu*) from the eastern Amazon region. **Animal Reproduction Science**, v. 97, n. 1-2, p. 165–174, 2007a.

MAYOR, P.; GUIMARÃES, D. A. A.; PENDU, Y.; SILVA, J.; JORI, F.; BEJAR, M. L. Reproductive performance of captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) in the eastern Amazon. **Animal Reproduction Science**, v. 102, n. 1-2, p. 88–97, 2007b.

MAYOR, P.; GATIUS, F. L.; BÉJAR, M. L. Integrating ultrasonography within the reproductive management of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). **Theriogenology**, v. 63, n. 7, p. 1832–1843, 2005.

MAYOR, P.; GUIMARÃES, D. A. A.; GATIUS, F. L.; BEJAR, M. L. First postpartum estrus and pregnancy en the female collared peccary (*Tayassu tajacu*) from the Amazon. **Theriogenology**, v. 66, n. 8, p. 2001–2007, 2006b.

MAYOR, P.; JORI, F.; BEJAR, M. L. Anatomicohistological characteristics of the tubular genital organs of the female collared peccary (*Tayassu tajacu*) from the northeastern Amazon. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 33, n. 2, p. 65–74, 2004.

MAYOR, P.; PEREIRA, T. H. S.; ANDRADE, R.; BENAVENT, E. G.; MONTEIRO, F. O. B.; BODMER, R.; VALSECCHI, J.; EL BIZRI, H. R. Embryonic and fetal development of the red brocket deer (*Mazama americana*). **Theriogenology**, v. 134, p. 53–64, 2019a.

MAYOR, P.; SILVA, G. P.; ANDRADE, R. S.; MONTEIRO, F. O. B.; EL BIZRI, H. R. Embryonic and fetal development of the collared peccary (*Pecari tajacu*). **Animal Reproduction Science**, v. 208, n. 106123, p. 1–12, 2019b.

MEREDITH, M.; HEATHER, G. P.; WILMUT, I.; POWELL, D.; SUSAN, E. L.; DOBSON, H.; PATRICK, J. H.; BRETZLAFF, K.; SARAH, J. S.; HUW, L. W. **Animal Breeding and Infertility**. 1<sup>a</sup> ed. Wiley-Blackwell. 1995. 528 p.

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. **Embriologia clínica**. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2007. 536 p.

NOWAK, K. M. **Walker's mammals of the world**. 5<sup>a</sup> ed. London: Johns Hopkin University Press, 1991. 1614p.

OLIVEIRA, G. B.; ARAÚJO JÚNIOR, H. N.; COSTA, H. S.; SILVA, A. R.; MOURA, C. E. B.; ROCHA, H. A. O.; MIGLINO, M. A.; OLIVEIRA, M. F. Post-implantation development of red-rumped agouti (*Dasyprocta leporina* Linnaeus, 1758). **Animal Reproduction Science**, v. 182, p. 35–47, 2017.

PACKARD, J. M.; DOWDELL, D. M.; GRANT, W. E.; HELLGREN, E. C.; LOCHMILLER, R. L. Parturition and related behavior of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). **Journal of Mammalogy**, v. 68, n. 3, p. 679–681, 1987.

PATTEN, B. M. **Embryology of the Pig**. Philadelphia: The Blakiston Co. 1952. 352p.

PEIXOTO, G. C.; OLIVEIRA, I. R.; ALVES, N. D.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, A. R. Abdominal exploration in captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) by ultrasonography. **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 41, n. 4, p. 256–261, 2012.

PEREIRA JÚNIOR, R. A.; SOUSA, S. A. P.; OLIVEIRA, M. C.; VALADARES, A. A.; HOPPE, E. G. L.; ALMEIDA, K. S. Fauna helmintológica de catetos (*Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758) procedentes da Amazônia Brasileira. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1109–1115, 2016.

RENSIS, F.; BIGLIARDI, E.; PARMIGIANI, E.; PETERS, A. R. Early diagnosis of pregnancy in sows by ultrasound evaluation of embryo development and uterine echotexture. **Veterinary Record**, v. 147, n. 10, p. 267–270, 2000.

SANTOS, T. C. A relação materno-fetal em Tayassuidae: catetos (*Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758) e queixadas (*Tayassu pecari* Link, 1795). 130f. **Tese**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 2002.

SANTOS, T. C.; MIGLINO, M. A.; MACHADO, G. V.; SOUZA, W. M. Morfologia dos ovários, tubas uterinas e útero em catetos (*Tayassu tajacu*, Linnaeus, 1758) e queixadas (*Tayassu pecari*, Link 1795). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 37, n. 3, p. 203–209, 2000.

SANTOS, T. C.; DANTZER, V.; JONES, C. J. P.; OLIVEIRA, M.F.; MIGLINO, M. A. Macroscopic and microscopic aspects of collared peccary and white-lipped peccary placenta. **Placenta**, v. 27, n. 2-3, p. 244–257, 2006.

SILVA, S. D. S. B.; PENDU, Y.; OHASHI, O. M.; OBA, E.; ALBUQUERQUE, N. I.; GARCIA, A. R.; MAYOR P.; GUIMARÃES, D. A. A. Sexual behavior of *Pecari tajacu* (Cetartiodactyla: Tayassuidae) during periovulatory and early gestation periods. **Behavioural Processes**, v. 131, p. 68–73, 2016.

SMITH, N. S.; SOWLS, L. K. Fetal development of the collared peccary. **Journal of Mammalogy**, v. 56, v. 3, p. 619–625, 1975.

SOUZA, A. L. P.; PAULA, V. V.; CAVALCANTE, P. H.; OLIVEIRA, M. F. Efeito da pré-medicação com acepromazina ou xilazina na indução da anestesia dissociativa com cetamina e diazepam em catetos (*Tayassu tajacu*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p.1114–1120, 2008.

SOWLS, L. K. Gestacion period of the collares peccary. **Journal of Mammalogy**, v. 42, n. 3, p. 425–426, 1961.

SOWLS, L. K. **The peccaries**. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 1984. 251p.

TAVERNE, M. A. M.; Oving, L.; VAN LIESHOUT; WILLEMSE, A. H. Pregnancy diagnosis in pig: a field study comparing linear-array real-time ultrasound scanning and amplitude depth analysis. **Veterinary Quarterly**, v. 7, n. 4, p. 271–276, 1985.

TOWN, S. C.; PUTMAN, C. T.; TURCHINSKY, N. J.; DIXON, W. T.; FOXCROFT, G. R. Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle development. **Reproduction**, v. 128, n. 4, p. 443–454, 2004.

VALE, A. M. Caracterização dos eventos reprodutivos em preás (*Galea spixii* Wagler, 1831). **Tese**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, 308p. 2017.

VENTURIERI, B.; PENDU, Y. Padrões de atividades do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro. **Revista de Etologia**, v. 8, n. 1, p. 35–43, 2006.

WERNER, H. J.; DALQUEST, W. W.; ROBERTS, J. H. Histology of the scent gland of the peccaries. **The Anatomical Record**, v. 113, n. 1, p. 71–77, 1952.

WIGMORE, P. M. C.; STICKLAND, N. C. Muscle development in large and small pig fetuses. **Journal of Anatomy**, v. 137, n. 2, p. 235–245, 1983.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Autorização para atividades com finalidade científicas, concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Anexo 2. Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Anexo 3. Comprovante de submissão de artigo científico no periódico Theriogenology.

## ANEXO 1



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

## Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 67876-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Data da Emissão: 16/03/2020 11:22:59 | Data da Revalidação*: 01/01/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

## Dados do titular

|                                                                                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome: HÉLIO NOBERTO DE ARAÚJO JÚNIOR                                                     | CPF: 060.829.563-97      |
| Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE CATETOS (Pecari tajacu Linnaeus, 1758) |                          |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO                            | CNPJ: 24.529.265/0001-40 |

## Cronograma de atividades

| #  | Descrição da atividade                     | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|----|--------------------------------------------|------------------|---------------|
| 1  | Levantamento de orçamento dos equipamentos | 02/2019          | 02/2019       |
| 2  | Alocação dos animais nos piquetes          | 03/2019          | 09/2019       |
| 3  | Sincronização do cio nas fêmeas            | 03/2019          | 10/2019       |
| 4  | Elaboração da dissertação                  | 07/2020          | 12/2020       |
| 5  | Análise das filmagens                      | 03/2019          | 02/2020       |
| 6  | Elaboração do artigo científico            | 07/2020          | 12/2020       |
| 7  | Coleta de embriões e fetos                 | 04/2019          | 06/2020       |
| 8  | Coleta de sangue para análise bioquímica   | 03/2019          | 06/2020       |
| 9  | Procedimento histológico em laboratório    | 04/2019          | 06/2020       |
| 10 | Defesa da dissertação                      | 11/2020          | 11/2020       |
| 11 | Instalação das câmeras nos piquetes        | 02/2019          | 02/2019       |

## Equipe

| # | Nome                      | Função     | CPF            | Nacionalidade |
|---|---------------------------|------------|----------------|---------------|
| 1 | MOACIR FRANCO DE OLIVEIRA | Orientador | 325.949.504-59 | Brasileira    |

## Observações e ressalvas

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Esta autorização NÃO isenta o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso. |
| 2 | Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3 | O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.                                                                                                                                                                   |
| 4 | Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.                                                                                                                                                                      |
| 5 | As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.                                                                       |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0678760220200316

Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 67876-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Data da Emissão: 16/03/2020 11:22:59 | Data da Revalidação*: 01/01/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

#### Dados do titular

|                                                                                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome: HÉLIO NOBERTO DE ARAÚJO JÚNIOR                                                     | CPF: 060.829.563-97      |
| Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE CATETOS (Pecari tajacu Linnaeus, 1758) |                          |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO                            | CNPJ: 24.529.265/0001-40 |

#### Observações e ressalvas

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.                                                  |
| 7 | Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/gen">www.mma.gov.br/gen</a> . |

#### Outras ressalvas

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | Serão usadas no experimento 12 fêmeas adultas de Pecari tajacu (cabelo) provenientes do Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS), registrado junto ao IBAMA como criadouro científico nº 1478912, situado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró/RN. | CGPEQ |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

| # | Descrição do local                       | Município-UF | Bioma   | Caverna? | Tipo                  |
|---|------------------------------------------|--------------|---------|----------|-----------------------|
| 1 | Universidade Federal Rural do Semi-Árido | Mossoró-RN   | Catinga | Não      | Dentro de UC Estadual |

#### Atividades

| # | Atividade                                        | Grupo de Atividade                    |
|---|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ | Atividades ex-situ (fora da natureza) |

#### Atividades X Táxons

| # | Atividade                                        | Táxon         | Qtde. |
|---|--------------------------------------------------|---------------|-------|
| 1 | Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ | Pecari tajacu | -     |

#### Materiais e Métodos

| # | Tipo de Método (Grupo taxonômico)      | Materiais                                    |
|---|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | Amostras biológicas (Outros mamíferos) | Outras amostras biológicas (Embrões e fetos) |

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0678760220200316

Página 2/3

**a**



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 67876-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Data da Emissão: 16/03/2020 11:22:59 | Data da Revalidação*: 01/01/2021 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

**Dados do titular**

|                                                                                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome: HÉLIO ROBERTO DE ARAÚJO JÚNIOR                                                     | CPF: 060.829.563-97      |
| Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE GATETOS (Pecari tajacu Linnaeus, 1758) |                          |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO                            | CNPJ: 24.529.265/0001-40 |

### Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CNCBIO).

[illegible]

\* Identificar o espécime do nível taxonómico possível.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sabis/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sabis](http://www.icmbio.gov.br/sabis))

Código de autenticação: 0678760220200316

Página 3/3



## ANEXO 2



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO**  
**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

*Mossoró, 04 de abril de 2020.*

**PARECER 06/2020**

*Certificamos que o projeto intitulado **"DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE CATETOS (Pecari tajacu LINNAEUS, 1758)** protocolo n. 23091.005788/2019-87 sob a responsabilidade de **Moacir Franco de Oliveira**, o qual envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da lei 11.794 de 8 de outubro de 2009 e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido –UFERSA em reunião de 03/04/2020.*

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Vigência do projeto</i> | <i>Julho de 2019 a julho de 2020</i> |
| <i>Espécie/linhagem</i>    | <i>Pecari tajacu</i>                 |
| <i>N. de Animais</i>       | <i>12</i>                            |
| <i>Peso/idade</i>          | <i>Adultos</i>                       |
| <i>Sexo</i>                | <i>Fêmeas</i>                        |
| <i>Origem</i>              | <i>CEMAS</i>                         |

*Emanuelle Fontenele Rabelo*  
**Emanuelle Fontenele Rabelo**

**Coordenadora CEUA-UFERSA**

## ANEXO 3

**Theriogenology**  
**PRENATAL POST-IMPLANTATION DEVELOPMENT OF COLLARED PECCARIES**  
**(Pecari tajacu Linnaeus, 1758)**  
 --Manuscript Draft--

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manuscript Number:    | THERIO-D-21-00106                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Article Type:         | Original Research Article                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Keywords:             | Embryogenesis; Embryology; Morphology; Morphometry; Tayassuidae                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Corresponding Author: | Hélio Noberto de Araújo Júnior<br>Universidade Federal Rural do Semi-Arido<br>BRAZIL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| First Author:         | Hélio Noberto de Araújo Júnior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Order of Authors:     | Hélio Noberto de Araújo Júnior<br>Igor Renno Guimarães Lopes<br>Ana Caroline Freitas Caetano de Sousa<br>Gleudson Benevides de Oliveira<br>Radan Elvis Matias de Oliveira<br>Moisés Dantas Tertulino<br>Emanuel Lucas Bezerra Rocha<br>Paulo Ricardo Firmino<br>Alexsandra Fernandes Pereira<br>Moacir Franco de Oliveira                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Abstract:             | <p>Given the importance of information on intrauterine development in tayassuids, the aim of the present study was to describe the external morphology of collared peccary conceptuses raised in captivity. Two conceptuses for each gestational age and newborns were assessed. During the first gestation third, a marked body curvature, brain vesicles, somites, internal organs, placid lens, auricular protrusion and limb buds are noted. At 25 days post-copulation (dpc), the embryos exhibit a crown-rump length (CRL) of <math>10.20 \pm 0.85</math> mm and weight of <math>0.16 \pm 0.02</math> g. At 30 dpc, a CRL of <math>13.78 \pm 0.08</math> mm and weight of <math>0.36 \pm 0.02</math> g are observed, and at 40 dpc, a CRL of <math>22.12 \pm 0.04</math> mm and weight of <math>1.37 \pm 0.02</math> g are noted. In the second gestational third, fetuses lose their body curvature, displaying greater anatomical definition, including skeletal, external ears, nostrils, eyelids and tactile hair formation and cranial suture closure. In addition, dorsal scent gland and genital tubercle differentiation were visualized at 50 dpc, with a CRL of <math>59.66 \pm 0.66</math> mm and weight of <math>12.36 \pm 0.79</math> g. At 60 dpc, a CRL of <math>80.12 \pm 4.12</math> mm and weight of <math>32.74 \pm 2.27</math> g were noted, increasing to a CRL of <math>110.40 \pm 1.23</math> mm and weight of <math>83.79 \pm 3.20</math> g at 70 dpc. At 80 dpc, a CRL of <math>137.01 \pm 2.06</math> mm and weight of <math>187.69 \pm 17.20</math> g were observed, and, finally, a CRL of <math>150.80 \pm 4.24</math> mm and weight of <math>211.02 \pm 10.11</math> g were noted at 90 dpc. In the final gestation third, the organs become completely formed, alongside skin darkening, eyelid opening, dental eruption, dorsal odorous gland development, sexual organ externalization, and gender attachment development. At 100 dpc, fetuses present a CRL of <math>156.75 \pm 2.33</math> mm and weight of <math>257.63 \pm 1.65</math> g, increasing to <math>209.65 \pm 18.03</math> mm and <math>399.40 \pm 48.79</math> g, respectively, at 120 dpc. Neonates displayed a CRL of <math>266.10 \pm 6.22</math> mm, weighing <math>913.05 \pm 10.82</math> g. These data allowed for the construction of a prenatal growth curve, providing comparative anatomy information for ungulates, further contributing towards rational reproductive management and reproductive biotechnologies for this species.</p> |

## PRENATAL POST-IMPLANTATION DEVELOPMENT OF COLLARED PECCARIES

(*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758)

### Abstract

Given the importance of information on intrauterine development in tayassuids, the aim of the present study was to describe the external morphology of collared peccary conceptuses raised in captivity. Two conceptuses for each gestational age and newborns were assessed. During the first gestation third, a marked body curvature, brain vesicles, somites, internal organs, placid lens, auricular protrusion and limb buds are noted. At 25 days post-copulation (dpc), the embryos exhibit a crown-rump length (CRL) of  $10.20 \pm 0.85$  mm and weight of  $0.16 \pm 0.02$  g. At 30 dpc, a CRL of  $13.78 \pm 0.08$  mm and weight of  $0.36 \pm 0.02$  g are observed, and at 40 dpc, a CRL of  $22.12 \pm 0.04$  mm and weight of  $1.37 \pm 0.02$  g are noted. In the second gestational third, fetuses lose their body curvature, displaying greater anatomical definition, including skeletal, external ears, nostrils, eyelids and tactile hair formation and cranial suture closure. In addition, dorsal scent gland and genital tubercle differentiation were visualized at 50 dpc, with a CRL of  $59.66 \pm 0.66$  mm and weight of  $12.36 \pm 0.79$  g. At 60 dpc, a CRL of  $80.12 \pm 4.12$  mm and weight of  $32.74 \pm 2.27$  g were noted, increasing to a CRL of  $110.40 \pm 1.23$  mm and weight of  $83.79 \pm 3.20$  g at 70 dpc. At 80 dpc, a CRL of  $137.01 \pm 2.06$  mm and weight of  $187.69 \pm 17.20$  g were observed, and, finally, a CRL of  $150.80 \pm 4.24$  mm and weight of  $211.02 \pm 10.11$  g were noted at 90 dpc. In the final gestation third, the organs become completely formed, alongside skin darkening, eyelid opening, dental eruption, dorsal odorous gland development, sexual organ externalization, and gender attachment development. At 100 dpc, fetuses present a CRL of  $156.75 \pm 2.33$  mm and weight of  $257.63 \pm 1.65$  g, increasing to  $209.65 \pm 18.03$  mm and  $399.40 \pm 48.79$  g, respectively, at 120 dpc. Neonates displayed a CRL of  $266.10 \pm 6.22$  mm, weighing  $913.05 \pm 10.82$  g. These data allowed for the construction of a prenatal growth curve, providing comparative anatomy information for ungulates, further contributing towards rational reproductive management and reproductive biotechnologies for this species.

**KEYWORDS:** Embryogenesis. Embryology. Morphology. Morphometry. Tayassidae.

### INTRODUCTION

The collared peccary (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), is a Tayassuid displaying a trunk-shaped nose, short tail, body covered with coarse hair, and upper canine teeth directed downwards [12]. The striking feature used to identify these animals is a streak of white fur observed on the neck, giving it a collared look [33].

Despite being quite similar to domestic pigs and wild boars, collared peccaries differ slightly from these animals in certain aspects, as follows: their stomachs are apportioned into four compartments [8], they have no gallbladder, their pelvic members contain three digits and they display the presence of an exocrine gland in the dorsal region close to the tail, whose secretion is whitish with a strong odor [46].

Regarding the reproductive physiology of female collared peccaries, studies indicate sexual maturity at eight months [27], the classification of the placenta as diffuse epithelialochoroidal, chorioallantoic, pleated and adeciduous [41,45], a gestational period averaging 145 days [17], a birth interval of approximately 180 days [20], delivery period duration between 122 minutes in double pregnancies, and 158 minutes in triple pregnancies [35], and an estrous cycle averaging 21 to 26 days [24], with approximately two ovulations per cycle [19], therefore classifying these animals as non-seasonal polyestric females [27].

However, studies on the intrauterine development of collared peccaries are still scarce. In this context, the aim of the present study was to describe the post-implantation gestational development, increasing knowledge on the reproductive biology of these animals. In addition, we aimed to furnish data aiming to improve the rational and reproductive management and the development of reproductive biotechniques applied to this species.

## MATERIAL AND METHODS

### *Animals*

A total of 11 adult females were analyzed, individually allocated in boxes measuring 2.5 x 20m, comprising masonry structures and wire fences, at a one male to each female ratio. All females exhibited twin pregnancies. Two animals (embryos or fetuses) for each gestational age were used, at 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 days post-copulation (dpc) and at 145 dpc (newborns), totaling 22 specimens.

The animals came from the Federal Rural University of the Semi-Arid Wild Animal Multiplication Center, in Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil, through scientific breeding registered with the Brazilian Institute of the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) under no. 147891.

### *Copulation identification*

Security cameras (DK21DKSEG®, 720 p resolution, 3.6 mm lens) were installed to film the collared peccary enclosures for copulation identification. The recordings were analyzed daily using the Intelbras Media Player software, which allows for several videos to be played simultaneously and film speeding up.



For standardization, positive copulation was defined as occurring when the male exhibited courtship behaviors (Figure 1A-C, 1E-G), penis exposure, female mounting (Figure 1D, 1H), and pelvic region movement.

Figure 1. Sexual behavior of collared peccaries (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758) raised in captivity. A displays olfactory behavior, where the male smells the female's vulva. In B, a male is shown pushing a female by using its snout. In C, agonistic male behavior in relation to the female is depicted. In E, social "allogrooming" behavior is presented, used by animals to recognize and mark sexual partners. In F, agonistic behavior, with inhibited bites between sexual partners, is displayed. In G, contact between the male's snout and neck with the female's croup, which usually precedes breeding behavior, is observed. In D and H, breeding behavior, where the male's chest and neck are supported on the female's croup and the thoracic members are used as balance points, is noted.

### **Gestational diagnosis**

After copulation identification, the females were placed in enclosures without the presence of male individuals, for follow-up until gestational diagnosis confirmation and collection. The animals were previously subjected to a 12-hour feeding fast, and a 6-hour water fast. Handling and procedures began at dawn.

The animals were restrained with nets and manually immobilized, followed by cephalic vein puncture using a 22G peripheral catheter. The animals were then sedated with a  $10\text{mg.kg}^{-1}$  intravenous propofol dose, administered slowly. After sedation, the animals were placed in the prone position and ultrasound examinations (Ultramedic® Infnit 5V, Brazil) coupled to a 7.5 Mhz linear rectal transduction equipment (Ultramedic® L761V, Brazil) were performed from 20 dpc, to confirm and monitor positive

### **Sampling**

After pregnancy confirmation, the pregnant females were subjected to a pre-anesthetic  $0.2\text{ mg.kg}^{-1}$  intramuscular acepromazine dose, followed by anesthesia induction by an intravenous association of ketamine hydrochloride ( $5\text{ mg.kg}^{-1}$ ) + diazepam ( $0.5\text{ mg.kg}^{-1}$ ), according to Souza et al. [44]. They were then euthanized through an intravenous sodium thiopental 2.5% and potassium chloride 19.1%, infusion, following Pereira Júnior et al. [38].

Subsequently, a median pre-retroumbilical longitudinal incision was performed in order to carry out an ovariectomy procedure. At the laboratory, the conceptuses were separated from the gestational annexes and measured. Finally, the embryos were fixed in PBS-buffered 2.5% glutaraldehyde solution, and the fetuses were fixed in PBS-buffered 4% paraformaldehyde.

### ***Biometric analyses***

The collected specimens were weighed on an analytical scale (BEL®, M214A, Italy) and measured with a digital caliper (MITUTOYO®, 500-147-10, Japan) and a measuring tape, to obtain the following length measurements, expressed in millimeters (mm): crown-rump, total body length, head length, head-tail length, tail length, head circumference, biparietal diameter, eye diameter, ear length, chest and pelvic limb length, tibia length, radius length, length and width of the distal phalanx of the thoracic and pelvic limb, thoracic and abdominal circumference, similar to that established by Oliveira et al. [24].

The means and standard deviation of each parameter were obtained using Excel software, available in the Microsoft Office 2013 package, for subsequent data analysis and graphing.

### ***Scanning electron microscopy (SEM)***

The specimens fixed in 2.5% glutaraldehyde solution were washed in a 0.1 M phosphate buffer and pH 7.4, post-fixed in 0.5% osmium tetroxide for 2 hours, followed by three washes in 0.1 M phosphate buffer and pH 7.4 and two washes with distilled water. Subsequently, they were subjected to a dehydration process in an increasing alcohol concentrations series (50%, 70%, 90% and 100%).

After dehydration, sample drying was carried out using a critical point device (QUORUM® K850, England), applying carbon dioxide, fixing the samples on a stub type support and metallization using a 9 nm thick gold film, using the sputtering technique (QUORUM® Q150R ES, England). The final material was then analyzed using a scanning electron microscope (TESCAN® VEGA 3 LMU, Czech Republic).

### ***Ethics committee***

The protocols used in this experiment were authorized by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation - ICMBio (SISBIO nº 67876/2) and approved by the Federal Rural University of the Semi-Arid Animal Use Ethics Commission (CEUA) (Opinion 06/2020, Protocol No. 23091.005788 / 2019-87).

## **RESULTS**

### **Morphology**

The following anatomical structures were verified when evaluating the external morphology of collared peccary embryos and fetuses during different gestational phases:

#### Embryos at 25 days

During this phase, the embryos present the rostral face directed towards the cardiac prominence (Figure 2D), shaped similarly to the letter "G", characteristic of this initial development phase. Pharyngeal arches (mandibular; hyoid; third branchial arch; fourth branchial arch), and somites located dorsally close to the tail are observed, as well as the initial formation of the crystalline placoid, observed discreetly as a small dark spot that will give rise to the eyes and buds that will originate the limbs, still in the shape of an oar (Figure 2A).

#### Embryos at 30 days

At 30 days, the embryo rostrum still faces the cardiac prominence, albeit with a slight reduction in body curvature. The following are observed: pharyngeal arches, the development of an irregular crystalline placoid (Figure 2E), brown at the extremities, mouth and nostril formation, fin-shaped thoracic limbs buds, with the presence of an interdigital membrane, while the pelvic buds still maintain their oar shape.

The chest and ribs are not yet formed during this phase. An abdominal dilation is observed, indicating initial liver formation, somites are noted in the dorsal region, which participate in the nervous system development, and no tail is yet present (Figure 2B).

#### Embryos at 40 days

At 40 days of gestation, the embryos display reduced body curvature, assuming a posture similar to the letter "C". Encephalic vesicles are well developed, especially the mesencephalic vesicle, seen as a dilation of the occipital region. The optic vesicle assumes an oval shape and brown pigmentation, with no eyelids, the mouth and nostrils are still close and under development, and the formation of auricular protrusions (Figure 2F), external auricular pavilion precursors is noted. Rib cage development begins, with the presence of an internal brown spot, indicating intrathoracic organ and rib development. The abdominal region is dilated, due to liver and intestine development (Figure 2C).

Concerning limbs, at this age both limbs exhibit a fin-like shape, containing interdigital rays between developing digits, absent pincers and the beginning of tail development.

In this embryonic phase, the dorsal gland is absent (Figure 5A), and the genital tubercle is still undifferentiated. Macroscopic sexual determination is still not possible (Figure 4A).

Figure 2. Embryonic development of collared peccaries (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758). A and D display an embryo at 25 days post-copulation. B and E indicate as embryo at 30 days post-copulation. C and F present an embryo at 40 days post-copulation. A-C: photomacrography. D-F:

scanning electron microscopy (SEM). 1FA: first pharyngeal arch; 2FA: second pharyngeal arch; 3FA: third pharyngeal arch; 4FA: fourth pharyngeal arch; MOU: mouth; PLB: pelvic limb bud; TLB: thoracic limb bud; TAI: tail; RIB: ribs; HEA: heart; CEF: cervical flexure; LIV: liver; NAP: nasal pit; MDB: midbrain; CPL: crystalline placoid; MAP: mandibular prominence; FOB: forebrain; FVE: fourth ventricle; AUP: auditory prominence; CAP: cardiac prominence; SOM: somites; AUV: auditory vesicle; OPV: optic vesicle. Bar = 2 cm.

#### *Fetus at 50 days*

At this age, the skin becomes more opaque and the animals lose their body curvature, beginning to present greater anatomical body structure definition and, thus, being considered fetuses, at an age corresponding to the end of the first gestational third in this species.

Concerning the head, the occipital region is not fully formed, with the presence of the anterior and posterior fontanelles, due to the non-union of the cranial sutures between the frontal, parietal and occipital bones. The eyelids are initially formed as a delicate film over the eyes, fused, with a shallow groove separating them. The oral and nasal orifice opening process begins, while the ear canal remains closed. Some pores are evident in the muzzle region, still lacking tactile hair.

In the thoracoabdominal region, the thoracic and abdominal protrusions are less evident than in previous stages, with the rib cage completely formed, and the ribs evident. In the ventral region, a gap between the rectus abdominis musculature with a broad white line is noticed. Concerning the limbs, the bone framework is now formed, with separated digits and with the beginning of nail formation, which are rectilinear and white, without keratin (Figure 3A).

Other characteristics include a discreet groove indicating cell differentiation for dorsal gland formation, known as the smell gland, in the lumbar dorsal region (Figure 5B) and genital tubercle differentiation, allowing for sexual identification from this phase (Figure 4B).

#### *Fetus at 60 days*

At 60 days, only the sagittal cranial suture is fused, and the mouth is slightly more open compared to the previous phase. On the head, the development of tactile hair follicles is discreetly noted only in the muzzle region, as well as the bifurcation of the auricular veins, superficially at the base of the ear. Other evident vessels include the superficial caudal epigastric veins in the ventral abdominal region and cranial vessels located laterally along the femorotibiopatellar joint (Figure 3B).

In males, a slight pre-facial prominence and the initial formation of the testicular pouch in the perineal region is noted (Figure 4C). In females, a protuberance that gives rise to the vulva is



observed (Figure 4D), close to the anal orifice, still forming. The dorsal gland takes on a circular shape, whitish in color (Figure 5C).

Figure 3. Collared peccary (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758) fetuses throughout gestational development. A, fetus at 50 days post-copulation (dpc). B, fetus at 60 dpc. C, fetus at 70 dpc. D, fetus at 80 dpc. E, fetus at 90 dpc. F, fetus at 100 dpc. G, fetus at 120 dpc. MOU: mouth; TAI: tail; WFC: white fur collar; RIB: ribs; UMC: umbilical cord; TON: tongue; NOS: nostrils; EAR: ear; EYL: eyelid; PIN: pincers; FOS: foreskin; TAH: tactile hair; GET: genital tubercle; VUL: vulva. Bar = 2 cm.

#### Fetus at 70 days

In this phase corresponding to half of the gestational period, the fetus has no body hair, except for the beginning of tactile hair formation with prominent follicles on the face, the eyelids are more defined, and the cranial sutures are completely fused.

Concerning vascularization, the linguofacial trunk is observed, bifurcated at the lingual and facial vein, which emits terminal branches to the upper lip and angular muscle of the eye. A superficial temporal vein is noted, which runs caudally to the lateral angle of the eye, as well as occipital vein emitting superficial branches near the lambdoid suture. The maxillary vein, near the base of the ear, is present, as well as superficial caudal epigastric vessels, which are arranged cranially in the pelvic members up to the phalanges (Figure 3C).

The scent gland at this stage is slightly more prominent, oval in shape and whitish in color (Figure 5D). The development of a discreet brown ax in the inguinal region is observed, which denotes scrotum formation, with the anal opening formed at this age (Figure 4E).

#### Fetus at 80 days

At 80 days, discreet tactile features are present on the face, as well as a depression in the parietal bone near the medial corner of the eyes. The limbs display whitish digits, similar to Arab shoes, due to a curvature in the pincer region (Figure 3D).

Other findings include the visualization of a longitudinal white line to the sternum bone, denoting the bony union of the sternum, and the superficial veins, namely occipital, external jugular, thoracodorsal, median, ulnar, cranial tibial, superficial caudal epigastric and caudal gluteal veins.

The dorsal gland is more protruding at this stage, with little swelling and limited to the lumbar dorsal region (Figure 5E). In males, a slight elevation in the inguinal region, dark in color, formed by the developing testicular pouch, is observed (Figure 4F). In females, the vulva is now

very close to the anal orifice, with a central elevation indicating clitoris formation (Figure 4G). The presence of four nipples, not seen at earlier ages, is now observable.

Figure 4. Development of external sexual organs in collared peccaries (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), posterior view. In A, an embryo at 40 days post-copulation (dpc) with an undifferentiated genital tubercle. In B, a fetus at 50 dpc (female). In C, a fetus at 60 dpc (male). In D, a fetus at 60 dpc (female). In E, a fetus at 70 dpc (male). In F, fetus at 80 dpc (male). In G, a fetus at 80 dpc (female). In H, a fetus at 90 dpc (male). In I, a fetus at 100 dpc (male). In J, a fetus at 100 dpc (female). In K, a fetus at 120 dpc (male). In L, a fetus at 120 dpc (female). ♂: male; ♀: females; TEP: testicular pouch; TAI: tail; CLI: clitoris; ANO: anal orifice; URO: urethral orifice; GET: genital tubercle; VUL: vulva. Bar = 2 cm.

#### *Fetus at 90 days*

At 90 days, the animals still exhibit clear skin, except on the head and distal portion of the limbs, and the fusion of the cranial sutures are still noticeable. The eyelids are still fused, but with the presence of longitudinal rays between them, and furrows forming the middle and lateral corners of the eyes. A lateral flattening is noted in the parietal bones, deepening in the medial region of the eye, as well as fine tactile hair with prominent hair follicles at the base (Figure 3E). The pinna and nostrils are formed, but a membrane completely covers the external ear canal and nasal orifices, respectively.

As for vascularization, due to the clear coat the following veins are still observable: facial, mandibular, superficial cervical, thoracodorsal, superficial brachial, superficial forearm, superficial caudal epigastric, lateral saphenous vein, and caudal gluteal vein.

Other observations include the beginning of foreskin development, located close to the umbilical cord. The testicular pouch, still in formation, is now located more caudally when compared to males of previous ages, swollen and with the presence of brownish spots, which indicate testicular dehiscence. A discreet white line dividing the testicular pouch into two antimers, indicating the development of the median raphe, is also observed (Figure 4H). The dorsal scent gland is observed, displaying a whitish color with a drop-like shape, with slightly higher edges, but without an evident central hole (Figure 5F).

#### *Fetus at 100 days*

The animals at this stage of development present eyelid opening (Figure 3F). The mouth is open, but no tooth eruption is noted. Other natural orifices exhibit a lining membrane, which

partially covers the nasal orifices, and totally covers the ear canal. The initial formation of an orifice in the central region of the dorsal gland, also very discreet, is observed (Figure 5G).

The skin is darker, mainly on the head, hook and limbs, making it impossible to observe superficial blood vessels, except for the following veins: caudal superficial epigastric and lateral saphenous vein. The fur coat is still absent, but tactile hair is observed around the upper eyelids, in the masseteric region, close to the snout and tusks.

Regarding reproductive structures, the still developing foreskin, is noteworthy, located caudally to the umbilical cord. The testicular pouch, also still in development, is located more caudally, displaying a brownish central spot (Figure 4I). On the other hand, females exhibit a slightly more developed vulva, indicating clitoris development and initial formation of the urethral orifice (Figure 4J).

Figure 5. Development of the smell gland in collared peccaries (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), right side back view. In A, absence of the dorsal gland in an embryo at 40 days post-copulation (dpc). In B, a fetus at 50 dpc. In C, a fetus at 60 dpc. In D, a fetus at 70 dpc. In E, a fetus at 80 dpc. In F, a fetus at 90 dpc. In G, a fetus at 100 dpc. In H, a fetus at 120 dpc. DGS: dorsal scent gland; DGO: dorsal scent gland orifice. Bar = 2 cm.

#### Fetus at 120 days

Considered as the most gestationally mature fetus in this study, animals at 120 days presented several characteristics that refer to the adult animal. Among them, hairs covering the body surface, but still yellowish brown, a gray hair band on the dorsal region, and a whitish color in the ventral region and around the cervical region.

At this stage, natural orifices are now completely open, including the draining orifice regarding the dorsal scent gland secretion (Figure 5H). The mouth is completely open, allowing for the visualization of upper and lower canine teeth. Concerning the annexes, the tactile hairs are now more elongated and darkly colored, located around the eyes, nose and tusks. The nails are more rigid and gray close to the crown region, becoming lighter as they approach the pincer region (Figure 3G).

External reproductive organs are fully formed at this gestational age. In males, the thick foreskin protects the male copulatory organ, and the testicular pouch exhibits rough skin demarcated longitudinally by the median raphe, with the testicular dehiscence process completed (Figure 4K). In females, the vulva is well developed, allowing for the visualization of the external urethral orifice (Figure 4L).

#### Newborn at 145 days

At 145 days, the newborns exhibit completely developed external morphological characteristics. Rough and bristly hairs, predominantly light brown in color are present. Dorsally, a dark colored line and ventrally whitish colored ones are observed. In addition, a streak of light hair is present around the neck, a typical characteristic of the species, except for the coloring of the coat, which remains brownish until close to puberty (Figure 6).

The ears are now erect, and the ocular, oral and nasal mucosae are brown in color. With regard to male appendages, a coat with a higher density of hairs and elongated tactile hairs are present, as well as brownish-colored keratinized nails.

Figure 6. Collard peccary young (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), newborn at 145 days post-copulation (dpc), by eutocic twin birth. Bar = 5 cm.

#### Biometry

A similar statistical behavior is noted for crown-rump length (CRL) and weight (W) throughout gestational development. Both variables increase slightly up to 40 days post-copulation (dpc), with a more marked growth between 40 dpc and 80 dpc, followed by a reduction in growth rate up to 100 dpc. From this stage, the CRL increases and begins a linear growth up to 120 dpc. The values for the newborn animals at 145 dpc indicate high weight gain and crown-rump length (Figure 7).

Figure 7. Relationship between crown-rump length (CRL) and weight (W) along the prenatal development of collared peccaries (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), according to gestational age (GA), in days.

Regarding total body length, animals exhibit a small growth rate during the embryonic phase, with more expressive growth during the second gestational third, decreasing only between 80 dpc and 100 dpc. A constant growth rate is observed during the final third of gestation, between 100 dpc until newborn animals, at 145 dpc. On the other hand, the cephalo-caudal length exhibits a certain similarity to cephalic length. The variables indicate an almost constant growth rate in their entirety, except between 70 dpc and 100 dpc, with a slight increase followed by a decreased growth rate, respectively (Figure 8A).

The biometric parameters regarding chest circumference and waist circumference display very similar growth curves. Values up to 40 dpc are almost stable, followed by a more expressive

growth up to 80 dpc and a subsequent slight drop in growth rate up to 100 dpc, and a further increase, als noted in newborn animals (Figure 8C).

The ears, formed from 40 dpc, presented a linear curve up to 80 dpc, followed by a slight growth rate decrease up to 100 dpc, and increasing soon afterwards. In contrast, tail length and eye diameter followed a constant growth curve, except at 120 dpc, when a decrease in eye diameter and an increase in tail length were observed (Figure 8D).

Considering that the distal phalanges are formed from 50 dpc, the length and width of this structure displays curves that are accompanied by the same variations. Regarding length, a constant growth is noted until 70 dpc, with a slight increase at 80 dpc, followed by a slight reduction until 100 days. Subsequently, a variable growth rate is observed. Furthermore, the width of the distal phalanges exhibits a constant growth rate, except between 70 dpc and 100 dpc, where a slight increase is noted (Figure 8E).

The length of the thoracic limbs exhibited a linear growth pattern during both embryonic and fetal development, except at 80 dpc and 120 dpc, where a slight growth rate increase is noted. The pelvic limbs, on the other hand, display a slight increase in growth rate up to 40 dpc, followed by a more expressive increase up to 80 dpc, and later, a constant growth rate.

On the other hand, similar behavior for radius and tibia lengths, formed after 50 days, is noted. Both parameters exhibit a linear growth curve during practically the entire gestation, diverging only in the final pregnancy stage (Figure 8F). A satisfactory determination coefficient was observed between the analyzed biometric parameters, ranging between 0.82 and 0.99.

Figure 8. Relationship between body measurements (mm) throughout prenatal collared peccary (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758) development according to gestational age (GA), in days. In A, total body length (TBL), cephalic length (CEL) and cephalo-caudal length (CCL). In B, head circumference (HEC) and biparietal diameter (BID). In C, abdominal circumference (ABC) and chest circumference (CHC). In D, ear length (EAL), tail length (TAL) and eye diameter (EYD). In E, thoracic limb distal phalanx length (TLDPL), pelvic limb distal phalanx length (PLDPL), thoracic limb distal phalanx width (TLDPW) and pelvic limb distal phalanx width (PLDPW). In F, thoracic limb length (TLL), pelvic limb length (PLL), tibia length (TIL) and radius length (RAL).

## DISCUSSION

Embryology is a branch of the biological sciences that comprises knowledge concerning early life and morphological changes that occur during prenatal development [32] in different species. The pre-embryonic period covers the first stages from fertilization. The embryonic period is characterized by the predominance of cell differentiation phenomena, considered the most

sensitive phase to teratogenic agents. Finally, the fetal phase encompasses the continuity of organs and system cellular differentiation, with the intensification of growth processes by mitotic activity, extending to birth [6].

In the present study, the data represent real ages, monitored throughout pregnancy, similar to the methodology used to monitor gestational development in Brazilian guinea-pigs [49], agoutis [16,34], and peccaries [28,43]; and differing from the methodology based on gestational age estimate calculations, such as in studies carried out on paca [14], potbellied monkey [2], white-tailed deer [3], red deer [9], red deer [29], white-lipped peccary [1] and animals belonging to the same species in this study [26,30,40].

In this context, the results obtained herein allowed for the establishment of an intrauterine growth curve, permitting reliable estimates through ultrasound examinations according to the assessed body parameters. This, in turn, allows for phylogenetic comparisons between ungulates during different development stages and contributions to rational reproductive management, as well as information obtained through the use of modern reproductive biotechnologies in this species, mainly in captivity.

With regard to the reproductive physiology of the females of this species, some studies concerning sexual maturity at eight months [27], placenta classification as diffuse epithelialochoroidal, chorioallantoic, pleated and adeciduous [45,46], gestational period averaging 145 days [17], birth interval of approximately 180 days [20], duration of the delivery period between 122 minutes when the pregnancy is double, and 158 minutes when the pregnancy is triple [35], estrous cycle of 21 to 26 days, on average [24], and approximately two ovulations per cycle [19], categorizing the species as non-seasonal polyestrics [27] are available.

In this experiment, most females, after being introduced to males, displayed synchronized heat periods in the first week, corroborating Mayor et al. [27] who described sexual receptivity after 2 to 4 days from the beginning of the oestrus. Synchronization is evidenced by changes in sexual behavior, where interactions as follows are observed: olfactory inspection of the anogenital region, partner marking and recognition, partner chin supporting, attempted mounting, mounting, pelvic movements during copulation, bites, aggressive and agonistic behavior. Mostly, interactions were initiated by males, with a sidenote that only sexually experienced animals were used in this experiment, directed at receptive females, corroborating studies on the sexual ethology of tayassuids [13,42].

The clinical and behavioral oestrus manifestations in peccaries occur due to increases in estrogen levels, capable of attracting males [27], possibly due to the presence of pheromones eliminated by urine or cervical mucus. This suggests that males possess an olfactory system able to identify female sexual receptivity during the oestrus [42].



Transrectal ultrasonography was proven an excellent and not very invasive tool to aid in the gestational diagnosis of collared peccaries. This technique also allows for the detection of reproductive pathologies during pregnancy [24,37]. In pigs, the conceptus can be visualized at 17 days post-copulation [47], and with greater confidence, after 20 days [39].

Throughout this experiment, pregnancies of less than 20 days post-copulation were not detected. Thus, we suggest that gestational ultrasounds be performed by experienced professionals from this stage onwards, as a precise method for the early gestational diagnosis and estimation of prenatal age, corroborating ultrasound findings performed in peccaries [28].

In the first gestational third of peccaries, corresponding to the embryonic phase, the concepts undergo accelerated structural modifications, due to effective cell differentiation. A marked body curvature is noted, as well as the formation of encephalic vesicles and somites, the presence of thoracic and abdominal viscera, lens placode, auricular protrusion, thoracic and pelvic limb buds, undifferentiated genital tubercle, and absent dorsal gland, as illustrated in the comparative table concerning other domestic and wild ungulates (Table 1).

The middle third of the gestation of peccaries is marked by the beginning of the fetal phase. Animals lose their body curvature, and the skin becomes more opaque, with greater anatomical structure definition. This is especially true concerning sensory organ formation, cranial suture fusion, axial and appendicular skeleton, visualization of intrathoracic and intra-abdominal organs, opening of the oral and anal holes, the presence of tactile hair, fused eyelids, the formation of distal phalanges, differentiation of the genital tubercle, differentiation of the dorsal scent gland and external sexual organs.

Macroscopically, the genital tubercle was undifferentiated in peccaries at 40 days, becoming differentiated after 50 days, allowing for sexual determination from this stage, similar to that described at 49 days in the white-lipped peccaries [1], at 49 days in collared peccaries [43], at 45 days in collared peccaries [30] and at 55 days in wild deer [29], contrasting with domestic pigs, which are formed early, at 28 days [15].

Furthermore, the importance of this structure for sexual identification in mammals is emphasized, which may even be determined by the distance between the genital tubercle and the anus or tail. Males display a genital tubercle distant from the anal orifice, with the testicular sac present in this region. On the other hand, the female genital tubercle is found close to the anal orifice.

The dorsal scent gland in the catechum, located between the skin and the subcutaneous fascia, in the lumbar region, produces a secretion with a strong musky odor [50]. The function of this gland is linked to individual socio-olfactory recognition, used to demarcate territory and signal the existence of threats to the group [21,50].

In white-lipped peccaries, dorsal gland formation occurs at 62 days of gestation [1]. In peccaries, this gland is absent at 49 days [43], and was seen for the first time in the present study at 50 days. In turn, Mayor et al. [30] reported the visualization of this gland in peccaries at 54 days, while Smith & Sowls [43], described the appearance of this structure at 60 days in peccaries. This variation is due to the fact that those studies were carried out based on age estimates, or in the adopted interval of days between collections.

Regarding eyelids in pigs, these structures are absent at 28 days in domestic pigs [15] and at 39 days in peccaries [30], corroborating our findings at 40 days, and also that reported for white-lipped peccaries [1], also at 40 days.

Fused eyelids were visualized in the collared peccaries investigated in the present study at 50 dpc, as described for other pigs, with eyelid fusion noted at 48 days in peccaries [30], at 49 days in white-lipped peccaries [1]. In turn, other studies carried out on peccaries [43], wild boar [22] and domestic pigs [15] report this fusion at 50 days, similar to that reported herein.

Finally, eyelid development is characterized by eye visualization and separation of the upper and lower eyelids, usually during the final third of the pregnancy. This event occurs in collared peccaries at 100 days of gestation, corroborating reports for other pigs, for example at 90 days in domestic pigs [15], at 106 days in previously described collared peccaries [30], and at 125 days in white-lipped peccaries [1]. In cervids, eyelid opening has been reported at 130 days in brown brocket [9], and at 166 days in red brocket [29]. However, later eyelid opening is expected in the cervids, as the gestational period of this family is greater than in pigs.

Table 1. Comparative analysis according to anatomical structure formation during domestic and wild ungulate embryonic and fetal development.

| Species                                   | Initial third                                                                                                                                                            | Medium third                                                                                                                                            | Final third                                                                                                                                                      | References                     |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Collared peccary ( <i>Pecari tajacu</i> ) | Marked body curvature (25 dpc); pharyngeal arches (25 dpc); brain vesicles (25 dpc); somited (25 dpc); limb buds (25 dpc); initial viscera formation (30 dpc); pigmented | Absence of embryonic characteristics (50 dpc); differentiated genital tubercle (50 dpc); dorsal gland (50 dpc); fused eyelids (50 dpc); distal phalange | Dorsal gland orifice opening (100 dpc); eyelid opening (100 dpc); external sexual organ differentiation (120 dpc); opening of all complete natural orifices (120 | Araújo Júnior et al.,<br>_____ |



|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                            |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | crystalline placoid (30 dpc); rib cage (40 dpc); undifferentiated genital tubercle (40 dpc); dorsal gland absent (40 dpc); tail formation (40 dpc) and auricular protrusion (40 dpc).                                                                         | formation (50 dpc); open mouth (50 dpc); bone calcification (50 dpc); intrathoracic and intra-abdominal organs (50 dpc); initial external sexual organ development (60 dpc); anal orifice opening (70 dpc); complete cranial suture fusion (70 dpc); tactile hairs (70 dpc). | dpc); canine teeth eruption (120 dpc); coat (101-120 dpc); tactile hair elongation (120 dpc).                                                              |                                                                                   |
| Collared peccary ( <i>Pecari tajacu</i> )<br>Gestation: ± 138 d | Head (35-40 dpc), neck (35-40 dpc), abdomen (35-40 dpc); merged digits (38 dpc); undifferentiated genital tubercle (40 d); partially formed ears (38 dpc to 48 d); spinal cord (42-49 dpc); fetal ossification (40d to 49 dpc); pelvic limb buds (42-49 dpc). | Differentiated genital tubercle (45d to 49 dpc); fetal heartbeat (45-50 dpc); lungs (45-50 dpc); dorsal gland formation (54d to 60 dpc); fused eyelids (48d to 49 dpc); intra-abdominal organs (60 dpc); hair follicles (49-80 dpc); tactile hairs (75 d).                   | Coat presenting the characteristic whitish collar (87d to 100 dpc); eyelid opening (106 d); eruption of the upper and lower canine teeth (116d to 120dpc). | Barbella [4], Margarido & Mangini [25], Smith & Sowls [43], Mayor et al. [28,30]. |
| White lipped                                                    | Development of                                                                                                                                                                                                                                                | Initial skin                                                                                                                                                                                                                                                                 | Eruption of the                                                                                                                                            | Andrade et                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>15<br>16<br>17<br>18<br>19<br>20<br>21<br>22<br>23<br>24<br>25<br>26<br>27<br>28<br>29<br>30<br>31<br>32<br>33<br>34<br>35<br>36<br>37<br>38<br>39<br>40<br>41<br>42<br>43<br>44<br>45<br>46<br>47<br>48<br>49<br>50<br>51<br>52<br>53<br>54<br>55<br>56<br>57<br>58<br>59<br>60<br>61<br>62<br>63<br>64<br>65 | peccary<br>( <i>Tayassu<br/>pecari</i> )<br><br>Gestation: ±<br>159 d             | the thoracic and<br>pelvic members<br>(40 d); absent<br>eyelids (40 d);<br>differentiated<br>genital tubercle<br>(49 d); fused<br>eyelids (49 d);                                                                                                                                          | development (60-<br>70 d); dorsal<br>gland (62 d);<br>hooves (62 d);<br>external ear (62<br>d); tactile hairs<br>(80 d).                                                                                                                                                                                                    | upper and lower<br>canine teeth (116<br>d); coat<br>development<br>(120 d); eyelid<br>opening (125 d);                                                                                                                                                                                          | al. [1].                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wild boar<br>( <i>Sus scrofa<br/>scrofa</i> )<br><br>Gestation: ±<br>112 d        | Open mouth (30<br>d); absent eyelids<br>(30 d); partially<br>formed ears (33<br>dpc); digits<br>present (33 dpc).                                                                                                                                                                          | Absence of<br>embryonic<br>characteristics<br>(40 d); open<br>nostrils (40 d);<br>Fused eyelids (50<br>d); hooves<br>present (50 d);<br>hair follicles (60<br>d).                                                                                                                                                           | Teeth present (80<br>d); coat (100 d).                                                                                                                                                                                                                                                          | Henry [22].                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Domestic pig<br>( <i>Sus scrofa<br/>domesticus</i> )<br><br>Gestation: ±<br>114 d | Somite<br>emergence (15-<br>20 dpc);<br>pharyngeal<br>arches (15-20<br>dpc); neural tube<br>closing (16 dpc);<br>C-shaped body<br>curvature (17<br>dpc); cardiac<br>overhang (17-20<br>dpc); limb buds<br>(17-20 dpc);<br>brain vesicle (20<br>dpc); immature<br>U-shaped<br>intestine and | Fetal muscle fiber<br>emergence (35-40<br>dpc); foreskin<br>and scrotum<br>formation (44<br>dpc); vulva and<br>clitoris (44 dpc);<br>fused eyelids (50<br>dpc); small<br>intestine division<br>(56 dpc); goblet<br>cells in the<br>duodenum (56<br>dpc); muscular<br>and serous layers<br>in the intestinal<br>segments (56 | Small intestine<br>elongation (86<br>dpc);<br>development of<br>the muscular<br>layer of the<br>mucosa (86 dpc);<br>goblet cells and<br>crypts in all<br>intestinal<br>segments (86<br>dpc); primary<br>and secondary<br>muscle fiber<br>differentiation<br>(90 dpc); open<br>eyelids (90 dpc); | Castro et al.<br>[7],<br>Constantino<br>[10], Evan<br>& Sack<br>[15],<br>Meredith et<br>al. [31],<br>Patten [36],<br>Town et al.<br>[48],<br>Wignore &<br>Stickland<br>[51]. |

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |                                                       |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|
| 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>15<br>16<br>17<br>18<br>19<br>20<br>21<br>22<br>23<br>24<br>25<br>26<br>27<br>28<br>29<br>30<br>31<br>32<br>33<br>34<br>35<br>36 |                                                                             | mesonephron (20 dpc). pigmented optic vesicle (20-30 dpc); nasal cavity (20-30 dpc); undifferentiated genital tubercle (20 dpc); tactile hair follicles (28 dpc); initial eyelid formation (28 dpc); differentiated genital tubercle (28 dpc); lungs (30 dpc); metanephron (30 dpc); bone calcification (35 dpc). | dpc).                                                                                                                                                                       | testicles ( $\geq 91$ dpc); coat ( $\geq 91$ dpc).    |                      |
| 37<br>38<br>39<br>40<br>41<br>42<br>43<br>44<br>45<br>46<br>47<br>48<br>49<br>50<br>51<br>52<br>53<br>54<br>55<br>56<br>57<br>58                                                                            | Red Brocket<br>( <i>Mazama americana</i> )<br><br>Gestation: $\pm$<br>210 d | Differentiated genital tubercle (55 d); differentiated limbs; eyelid development (55 d); external ear (62 d).                                                                                                                                                                                                     | Fused eyelids (75 d); formed external ear (75 d); hooves present (75 d); initial skin development (115 d); coat (115 d); tactile hairs (116 d); nasal pigmentation (116 d). | Open eyelids (166 d); incisor teeth eruption (166 d). | Mayor et al. [29].   |
| 59<br>60<br>61<br>62<br>63<br>64<br>65                                                                                                                                                                      | Brown brocket                                                               | Pigmented eyes ( $\leq 30$ d); ear                                                                                                                                                                                                                                                                                | Hair around the chin and eyes                                                                                                                                               | Skin darkening (150 d); white                         | Chávez & Maffei [9]. |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>(Mazama gouazoubira)</i>                          | protrusions ( $\leq 30$ d); hepatic prominence ( $\leq 30$ d); liver ( $\leq 30$ d); stomach; limb buds ( $\leq 30$ d); mesonephron ( $\leq 30$ d); metanephron ( $\leq 30$ d); fused eyelids (80 d).                  | (130 d); whitish skin (130 d); nasal pigmentation (130 d); hoof development (130 d).                                                                                                                                                                                                      | circular spots on the body (150 d); incisor teeth eruption (190 d); coat (200 d). |                |
| Gestation: $\pm$ 210 d                               |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                |
| White-tailed deer<br><i>(Odocoileus virginianus)</i> | Midbrain (37 d); hepatic protrusion (37 d); open mouth (37 d); limb buds (37 d); differentiated digits (41 d); tactile hair (45 d); bone formation (45 d); coronal and sagittal sutures (53 d); formed eyelids (53 d). | Neural arch closure (66 d); nasal pigmentation (76 d); lip pigmentation (91 d); eyelid pigmentation (91 d); metatarsal gland (91 d); hoof pigmentation (96 d); thick epidermis (106 d); open nostrils (106 d); initial coat development (111 d); tarsal gland (121 d); full coat (151 d). | Canine teeth and lower incisor eruption (181 d).                                  | Armstrong [3]. |
| Gestation: $\pm$ 196 d                               |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                |

dpc: days post-copulation; d = estimated days of gestation.

Fetal maturation occurs in the final third of the gestation, accompanied by a marked increase in body volume. Complete external sexual organ differentiation is observed during this phase,

alongside opening of natural orifices, such as the dorsal gland orifice, canine teeth eruption, tactile hair elongation, coat development and hoof keratinization.

Tactile hair developed at 70 days of gestation, similar to results described for other swine. Tactile hair is described in wild boars at 70 days [22], in collared peccaries at 75 days [30], and in white-lipped peccaries, at 80 days [1]. On the other hand, our data differ from those described by Evans & Sack [15] for domestic pigs, where tactile hair is formed early, at 28 days. In deer, such as the white-tailed deer, tactile hair development is reported at 45 days [3], in red brocket, at 116 days [29], and in brown brocket, at 130 days [9].

Fur coats allow for animal thermoregulation [11]. According to Mayor et al. [30] coats are formed at 87 dpc, in contrast to the results observed herein, as coat development occurred in collared peccaries at 100 days of gestation, similar to wild boar [22] and white-lipped peccaries [1], corroborating peccary assessments by Smith & Sowls [43].

The eruption of upper and lower canine teeth in peccaries occurs at 120 days, similar to that described previously [23,43]. On the other hand, those authors support the presence of the lower incisor teeth soon after birth, in contrast to the results observed herein, since the crowns of the incisor teeth were not visualized, formed later during the immediate puerperium, in tandem with the rest of the primary teeth. In white-lipped peccaries, canine teeth are formed earlier, at 116 days [1].

Concerning deer, tooth eruption occurs on average at 166 dpc in wild deer [29], at 181 dpc in white-tailed deer [3], and at 190 dpc in brown brocket [9]. In these cases, it is the lower incisor teeth that erupt, since these animals are herbivores, displaying absence of upper incisor teeth. In both species, early tooth eruption allows newborns the ability to independently forage, as described by Bivin & McClure [5].

Depending on the length of the gestational period, mammals are usually classified into precocial and altricial species. According to the aforementioned morphological characteristics, the early formation of sensory organs in these animals is observed in the final stage of pregnancy, which allow for the detection of environmental stimuli and adaptation to the extrauterine environment [11,36], in order to maximize survival [18]. In addition, early autonomy in neonates allows for greater energy savings, resulting in shorter intervals between births when compared to altricial species [2,30].

At 145 days, collared peccary newborns exhibit completely developed external morphological characteristics, displaying rough and bristly hairs, predominantly light brown in color, and a strip of light hair around the neck, typical of the species. Corroborating with the descriptions reported by Sowls [46], the brownish coat will be replaced from the third month of life by thick hairs ranging from white to a grayish black, which give the species its final color as an adult.

Finally, the average measurements performed on newborns from twin pregnancies in this experiment were as follows: CRL = 26.61 cm, CHC = 20.61 cm; ABC = 20.56 cm, and weight = 913 g. These results corroborate with the peccary described by Mayor et al. [28], with CRL = 25.1 cm; CHC = 20.7 cm; ABC = 17.3 cm, and weight = 820 g. The small variations observed between studies may be related to gestational time, since the gestation in our study was of 145 days, while Mayor et al. [28] reported an average of 138 days. On the other hand, the birth of swine young weighing an average of 604 grams has also been described [17]. Despite phylogenetic proximity, it is assumed that the number of pups interferes with the morphometric characteristics of the offspring [40], due to oxygen and nutrient supplies in the intrauterine environment. Factors such as female size must also be taken into account, especially when comparing a pigs female with a female peccary.

## CONCLUSIONS

Morphogenesis assessments of collared peccary (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758) fetuses between 25 and 120 days post-copulation allowed for the establishment of the post-implantation prenatal development period, providing useful information for phylogenetic comparisons between ungulates in different gestational development stages.

In this precocial species, accelerated body changes occur in the first gestational third, due to cell differentiation corresponding to the embryonic phase. Greater anatomical definition is noted in the middle third of pregnancy, marked by the beginning of the fetal phase. In particular, due to the formation of sensory organs, differentiation of the genital tubercle and dorsal scent gland are observed as early as 50 days after copulation. Fetal maturation occurs in the final third of pregnancy, with body volume gain, and complete structural differentiation.

Based on the morphometric data and body parameters presented herein, an intrauterine growth curve was determined, enabling more reliable gestational diagnosis estimates by ultrasound. In addition, these data also contributes to rational reproductive management, as well as information that concerning use of reproductive biotechnologies in this species, especially in captivity.

## REFERENCES

- [1] Andrade RS, Monteiro FOB, El Bizri HR, Pantoja L, Bodmer R, Valsecchi J, Mayor P. Embryonic and fetal development of the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). *Theriogenology* 2018a;119:163–174.

- [2] Andrade RS, Monteiro FOB, El Bizri HR, Vicente WRR, Guimarães DAA, Mayor P. Fetal development of the Poeppig's woolly monkey (*Lagothrix poeppigii*). *Theriogenology* 2018b;110:34–43.
- [3] Armstrong RA. Fetal development of the Northern white-tailed deer (*Odocoileus virginianus borealis* Miller). *The American Midland Naturalist* 1950;43:650–666.
- [4] Barbella SL. Gestación y reproducción post-parto em el báquiro de collar (*Tayassu tajacu*). *Revista da Facultad Agronomica* 1993;19:165–184.
- [5] Bivin WS, McClure RC. Deciduous tooth chronology in the mandible of the domestic pig. *Journal of Dental Research* 1976;55:591–597.
- [6] Brito JHM. Fundamentos de embriologia bucodentária. Porto Alegre: EDIPUCRS; 1998.
- [7] Castro AM, Alvares EP, Seno MCZ, Neves MF, Passipieri M. Morphological study of the small intestine of mouro pigs (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) during fetal development. *Journal of Morphological Sciences* 2017;18:1–7.
- [8] Cavalcante Filho MF. Morfologia dos estômagos do queixada (*Tayassu pecari*) e do cateto (*Tayassu tajacu*) (Linnaeus, 1789). Dissertation. Universidade de São Paulo; 1996.
- [9] Chávez V, Maffei L. Estimacion de la edad de fetos y estacionalidad reproductiva de urina (*Mazama gouazoubira*) en el Chaco boliviano. *Ecologia en Bolivia* 2012;47:72–77.
- [10] Constantino MVP. Morfologia e organogênese em dois períodos gestacionais em suínos (*Sus scrofa domesticus*). 80f. Thesis. Universidade de São Paulo; 2012.
- [11] Derrickson EM. Comparative reproductive strategies of altricial and precocial eutherian mammals. *Functional Ecology* 1992;6:57–65.
- [12] Desbiez ALJ, Keuroghlian A, Beisiegel BM, Medici EP, Gatti A, Pontes ARM, Campos CB, Tofoli CF, Moraes Júnior EA, Azevedo FC, Pinho GM, Cordeiro JLP, Santos Júnior TS, Moraes AA, Mangini PR, Flesher K, Rodrigues LF, Almeida LB. Avaliação do risco de extinção do cateto (*Pecari tajacu* – Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 2012;2:74–83.
- [13] Dutertre C, Dubost G, Feer F, Henry O, Maugeat R. Behaviours of collared and white-lipped peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*) in relation to sexual receptivity of the female. *Acta Theriologica* 2001;46:305–318.
- [14] El Bizri HR, Monteiro FOB, Andrade RS, Valsecchi J, Guimarães DAA, Mayor P. Embryonic and fetal development morphology in the lowland paca (*Cuniculus paca*): a precocial hystricomorph rodent. *Theriogenology* 2017;104:7–17.
- [15] Evan HE, Sack WO. Prenatal development of domestic and laboratory mammals: growth curves, external features and selected references. *Anatomia Histologia Embryologia* 1973;2:11–45.
- [16] Fortes EAM, Ferraz MS, Bezerra DO, Conde Júnior AM, Cabral RM, Sousa FCA, Almeida HM, Pessoa GT, Menezes DJA, Guerra SPL, Sampaio IBM, Assis Neto AC, Carvalho MAM.

Prenatal development of the agouti (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831): External features and growth curves. *Animal Reproduction Science* 2013;140:195–205.

[17] Garcia AR, Kahwage PR, Ohashi OM. Aspectos reprodutivos de caititu (*Tayassu tajacu*). *Revista Brasileira de Reprodução Animal* 2009;33:71–81.

[18] Gluckman PD, Sizonenko SV, Bassett NS. The transition from fetus to neonate - an endocrine perspective. *Acta Paediatrica* 1999;88:5–11.

[19] Gottenderker N, Bodmer RE. Reproduction and productivity of white-lipped and collared peccaries on the Peruvian Amazon. *Journal of Zoology* 1998;245:423–430.

[20] Guimarães DA, Albuquerque N, Pendu YL, Silva J, Dias H. Manejo reprodutivo e produtivo do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro. *Revista de Ciências Agrárias* 2005;43:1–5.

[21] Hannon PG, Dowdell DM, Lochmiller RL, Gran WE. Dorsal-gland activity in peccaries at various physiological states. *Journal of Mammalogy* 1991;72:825–827.

[22] Henry VG. Fetal development in European wild hogs. *The Journal of Wildlife Management* 1968;32:966–970.

[23] Kirkpatrick RD, Sowls LK. Age determination of the collared peccary by the tooth-replacement pattern. *The Journal of Wildlife Management* 1962;26:214–221.

[24] Maia KM, Peixoto GCX, Campos LB, Bezerra JAB, Ricarte ARF, Moreira N, Oliveira MF, Silva AR. Estrus cycle monitoring of captive collared peccaries (*Pecari tajacu*) in semiarid conditions. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 2014;34:1115–1120.

[25] Margarido TCC, Mangini PR. Order artiodactyla, family tayassuidae (peccaries). In: Fowler ME, Cubas ZS. (editors). *Biology, medicine, and surgery of South american wild animals*. Ames: Iowa State University Press; 2001, p. 377–391.

[26] Mayor PG, Bodmer RE, Bejar ML. Reproductive performance of the wild collared peccary (*Tayassu tajacu*) female in the Peruvian Amazon. *European Journal of Wildlife Research* 2010;56:681–684.

[27] Mayor P, Galvez H, Guimarães DAA, Gatiús FL, Bejar ML. Serum estradiol-17 $\beta$ , vaginal cytology and vulval appearance as predictors of estrus cyclicity in the female of collared peccary (*Tayassu tajacu*) from the eastern Amazon region. *Animal Reproduction Science* 2007;97:165–174.

[28] Mayor P, Gatiús FL, Béjar ML. Integrating ultrasonography within the reproductive management of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Theriogenology* 2005;63:1832–1843.

[29] Mayor P, Pereira THS, Andrade R, Benavent EG, Monteiro FOB, Bodmer R, Valsecchi J, El Bizri HR. Embryonic and fetal development of the red brocket deer (*Mazama americana*). *Theriogenology* 2019a;134:53–64.



- [30] Mayor P, Silva GP, Andrade RS, Monteiro FOB, El Bizri HR. Embryonic and fetal development of the collared peccary (*Pecari tajacu*). *Animal Reproduction Science* 2019b;208:1–12.
- [31] Meredith M, Heather GP, Wilmut I, Powell D, Susan EL, Dobson H, Patrick JH, Bretzlaff K, Sarah JS, Huw LW. *Animal Breeding and Infertility*, 1st ed. Wiley-Blackwell; 1995.
- [32] Moore KL, Persaud TVN. *Embriologia clínica*. 7th ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
- [33] Nowak KM. *Walker's mammals of the world*. 5. ed. London: Johns Hopkin University Press; 1991.
- [34] Oliveira GB, Araújo Júnior HN, Costa HS, Silva AR, Moura CEB, Rocha HAO, Miglino MA, Oliveira MF. Post-implantation development of red-rumped agouti (*Dasyprocta leporina* Linnaeus, 1758). *Animal Reproduction Science* 2017;182:35–47.
- [35] Packard JM, Dowdell DM, Grant WE, Hellgren EC, Lochmiller RL. Parturition and related behavior of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Mammalogy* 1987;68:679–681.
- [36] Patten BM. *Embryology of the pig*. Philadelphia: The Blakiston Co; 1952.
- [37] Peixoto GC, Oliveira IR, Alves ND, Oliveira MF, Silva AR. Abdominal exploration in captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) by ultrasonography. *Anatomia Histologia Embryologia* 2012;41:256–261.
- [38] Pereira Júnior RA, Sousa SAP, Oliveira MC, Valadares AA, Hoppe EGL, Almeida KS. Fauna helmintológica de catetos (*Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758) procedentes da Amazônia Brasileira. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 2016;36:1109–1115.
- [39] Rensis F, Bigliardi E, Parmigiani E, Peters AR. Early diagnosis of pregnancy in sows by ultrasound evaluation of embryo development and uterine echotexture. *Veterinary Record* 2000;147:267–270.
- [40] Santos TC. A relação materno-fetal em Tayassuidae: catetos (*Tayassu tajacu* Linnaeus, 1758) e queixadas (*Tayassu pecari* Link, 1795). 130f. Thesis. Universidade de São Paulo; 2002.
- [41] Santos TC, Dantzer V, Jones CJP, Oliveira MF, Miglino MA. Macroscopic and microscopic aspects of collared peccary and white-lipped peccary placenta. *Placenta* 2006;27:244–257.
- [42] Silva SDSB, Pendu Y, Ohashi OM, Oba E, Albuquerque NI, Garcia AR, Mayor P, Guimarães DAA. Sexual behavior of *Pecari tajacu* (Cetartiodactyla: Tayassuidae) during periovulatory and early gestation periods. *Behavioural Processes* 2016;131:68–73.
- [43] Smith NS, Sows LK. Fetal development of the collared peccary. *Journal of Mammalogy* 1975;56:619–625.
- [44] Souza ALP, Paula VV, Cavalcante PH, Oliveira MF. Efeito da pré-medicação com acepromazina ou xilazina na indução da anestesia dissociativa com cetamina e diazepam em catetos (*Tayassu tajacu*). *Ciência Animal Brasileira* 2008;9:1114–1120.

- [45] Sowls LK. Gestacion period of the collares peccary. *Journal of Mammalogy* 1961;42:425–426.
- [46] Sowls LK. The peccaries. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona; 1984.
- [47] Taveira MAM, Oving L, Van Lieshout, Willemse AH. Pregnancy diagnosis in pig: a field study comparing linear-array real-time ultrasound scanning and amplitude depth analysis. *Veterinary Quarterly* 1985;7:271–276.
- [48] Town SC, Putman CT, Turchinsky NJ, Dixon WT, Foxcroft GR. Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle development. *Reproduction* 2004;128:443–454.
- [49] Vale AM. Caracterização dos eventos reprodutivos em preás (*Galea spixii* Wagler, 1831). Thesis. 308f. Universidade Federal Rural do Semi-Árido; 2017.
- [50] Werner HJ, Dalquest WW, Roberts JH. Histology of the scent gland of the peccaries. *The Anatomical Record* 1952;113:71–77.
- [51] Wigmore PMC, Stickland NC. Muscle development in large and small pig fetuses. *Journal of Anatomy* 1983;137:235–245.

Title page

[Original research article]

**PRENATAL POST-IMPLANTATION DEVELOPMENT OF COLLARED PECCARIES**

*(Pecari tajacu Linnaeus, 1758)*

Hélio Noberto de Araujo Júnior\*; Igor Renno Guimarães Lopes; Ana Caroline Freitas Caetano de Sousa; Gleidson Benevides de Oliveira; Radan Elvis Matias de Oliveira; Moisés Dantas Tertulino; Emanuel Lucas Bezerra Rocha; Paulo Ricardo Firmino; Alexsandra Fernandes Pereira; Moacir Franco de Oliveira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN, Brasil. \*autor para correspondência: helio.noberto@outlook.com

Highlights (for review)

### **Highlights**

- This study allowed an intrauterine growth curve was determined in collared peccaries.
- Differentiation of the genital tubercle and dorsal scent gland are observed as 50 days.
- These data contributes to rational reproductive management.
- Provide comparative anatomy information for ungulates during pregnancy.
- As well information that concerning use of reproductive biotechnologies in this species.

Author Agreement

## Please wait...

If this message is not eventually replaced by the proper contents of the document, your PDF viewer may not be able to display this type of document.

You can upgrade to the latest version of Adobe Reader for Windows®, Mac, or Linux® by visiting [http://www.adobe.com/go/reader\\_download](http://www.adobe.com/go/reader_download).

For more assistance with Adobe Reader visit <http://www.adobe.com/go/acrreader>.

Windows is either a registered trademark or a trademark of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries. Mac is a trademark of Apple Inc., registered in the United States and other countries. Linux is the registered trademark of Linus Torvalds in the U.S. and other countries.



HAUSER-DAVIS TRANSLATIONS

## CERTIFICATE OF ENGLISH GRAMMAR AND SYNTAX REVISION AND EDITING

January 25<sup>th</sup>, 2021

This certificate certifies that the English grammar and syntax of the following document, entitled:

***PRENATAL POST-IMPLANTATION DEVELOPMENT  
OF COLLARED PECCARIES (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758)***

was copyedited by Dr. Rachel Ann Hauser Davis, MSc, PhD - Biologist and Doctor in Sciences - native English speaker, British national, experienced translator and scientific researcher for over 20 years. The intent of the author's message was not altered in any way during the editing process. The quality of the language edit has been guaranteed, with the assumption that the suggested changes have been accepted and the document has not been further altered without our knowledge.

Rachel Ann Hauser Davis  
rachel.hauser.davis@gmail.com



Figure 1

[Click here to access/download;Figure;Figure 1.tif](#)

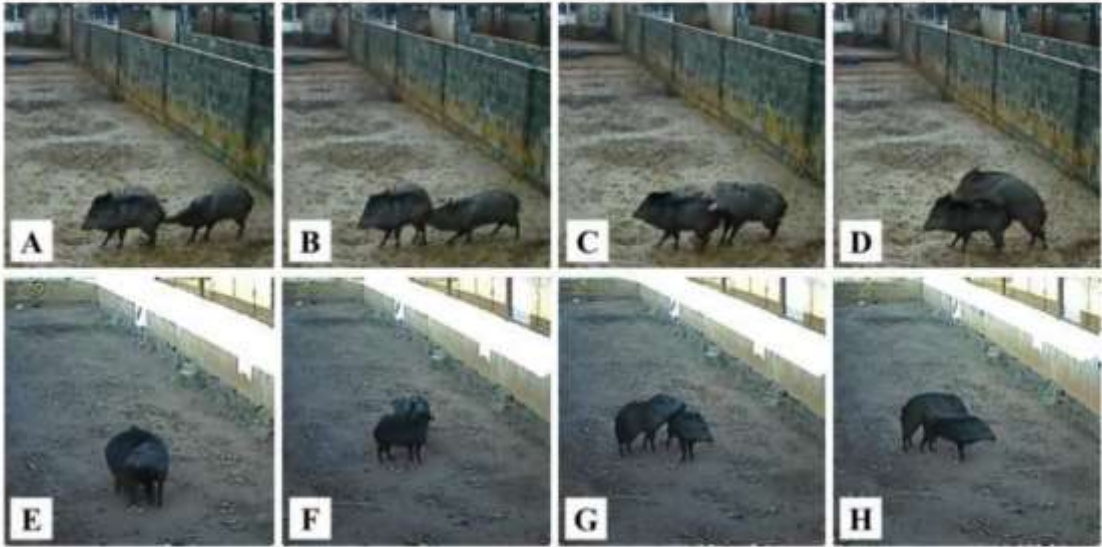


Figure 2

[Click here to access/download;Figure;Figure 2.tif](#)

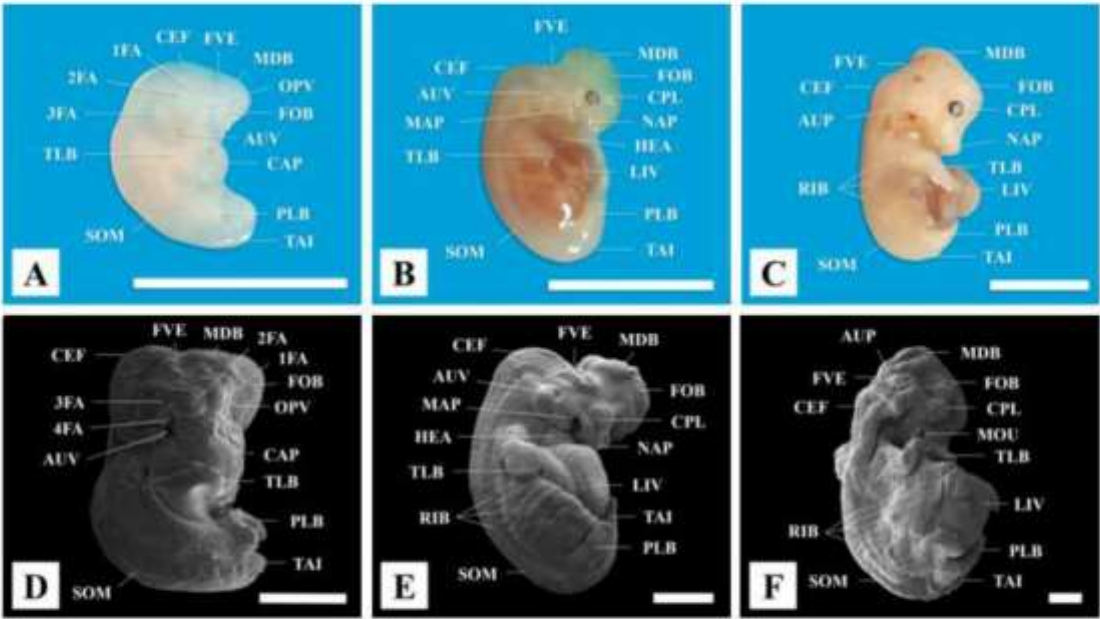




Figure 3

[Click here to access/download;Figure;Figure 3.tif](#)

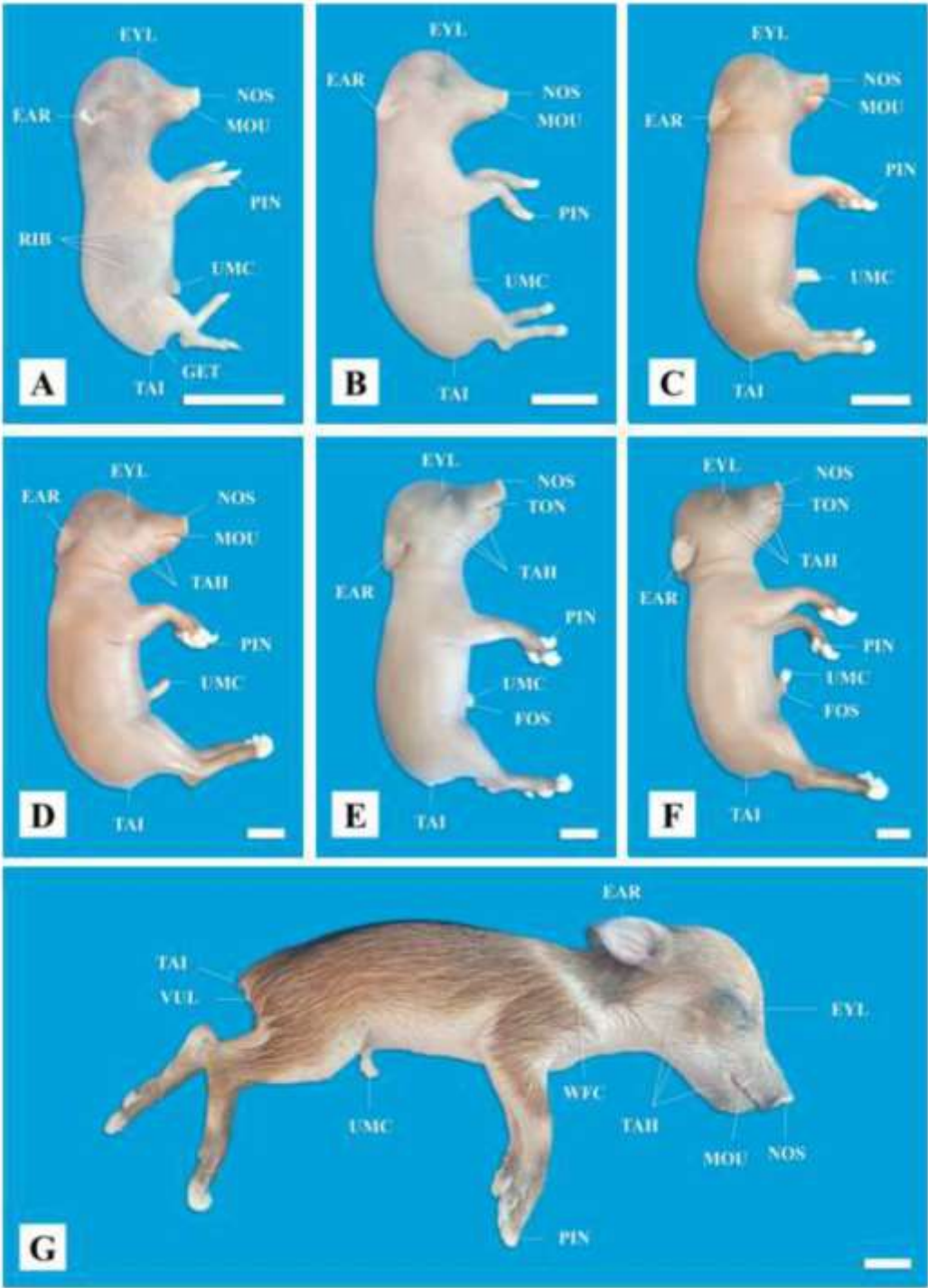


Figure 4

[Click here to access/download;Figure;Figure 4.tif](#)

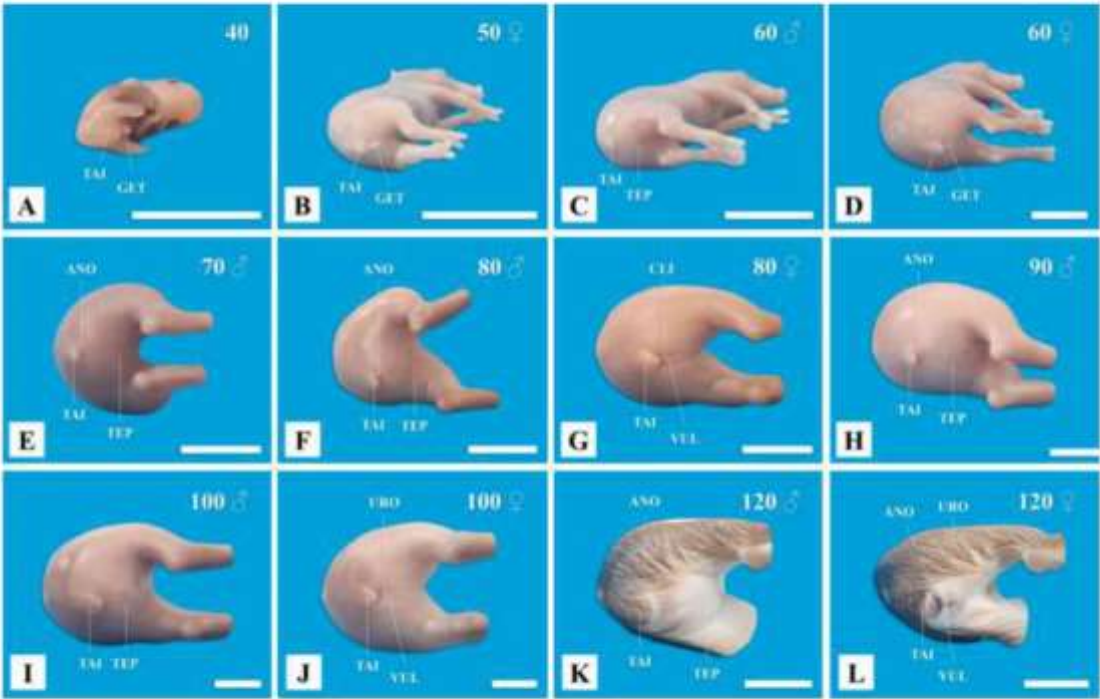


Figure 5

[Click here to access/download;Figure;Figure 5.tif](#)

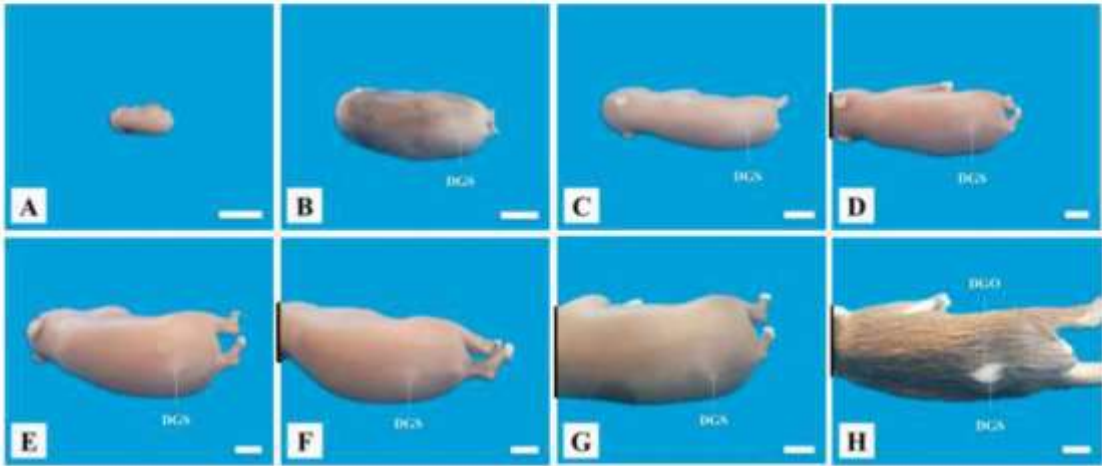


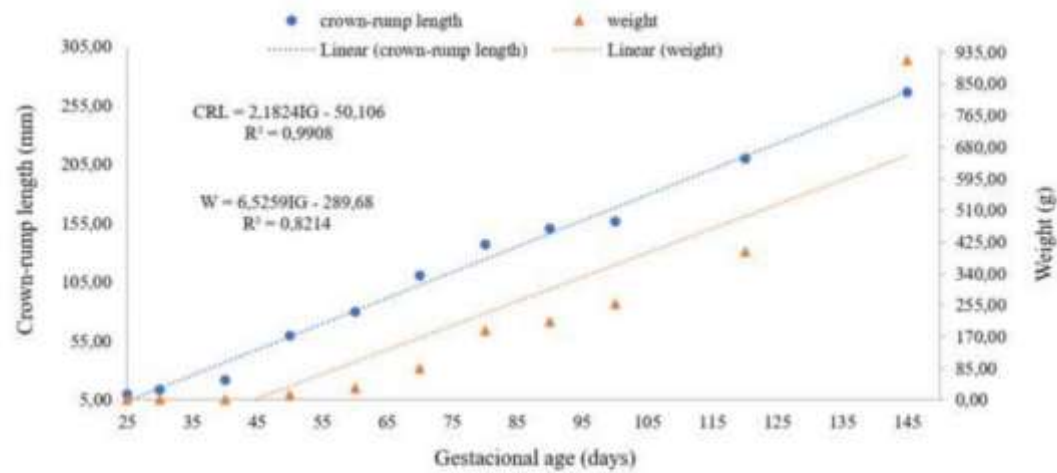
Figure 8

[Click here to access/download;Figure;Figure 8.tif](#)



Grafic 1

[Click here to access/download/Figure/renamed\\_7e1a1.tif](#)



Grafic 2

[Click here to access/download;Figure;renamed\\_057b1.tif](#)

