

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 12/12/2024.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**Anatomia óssea do membro torácico nos megaherbívoros ungulados  
rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*, Burchell, 1817) e hipopótamo-  
comum (*Hippopotamus amphibius*, Linnaeus, 1768)**

**Pedro Leonardo Sangaleti Gallina**

**Botucatu – SP**

**2022**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**Anatomia óssea do membro torácico nos megaherbívoros ungulados  
rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*, Burchell, 1817) e hipopótamo-  
comum (*Hippopotamus amphibius*, Linnaeus, 1768)**

**Pedro Leonardo Sangaleti Gallina**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens para a obtenção do título de Mestre em Animais Selvagens.

**Orientador:** Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming.

**BOTUCATU**

**2022**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Gallina, Pedro Leonardo Sangaleti.

Anatomia óssea do membro torácico nos megaherbívoros ungulados rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*, Burchell, 1817) e hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*, Linnaeus, 1768) / Pedro Leonardo Sangaleti Gallina. - Botucatu, 2022

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Bruno Cesar Schimming

Capes: 20604009

1. Rinoceronte branco. 2. Artiodáctilos. 3. Anatomia comparada. 4. Ossos. 5. Osteologia. 6. Extremidade superior.

Palavras-chave: Anatomia comparada; Hipopótamo-comum; Membro torácico; Osteologia; Rinoceronte-branco.

Gallina, P. L. S. **Anatomia óssea do membro torácico nos megaherbívoros ungulados rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*, Burchell, 1817) e hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*, Linnaeus, 1768). **Dissertação**. Botucatu, 2022. 66 páginas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, UNESP.**

### **Comissão Examinadora**

---

PROF. DR. BRUNO CESAR SCHIMMING

Presidente e Orientador

UNESP, campus de Botucatu, São Paulo

---

PROFA. DRA. FERNANDA MESQUITA SERVA

Membro

UNIMAR, Marília, São Paulo

---

PROFA. DRA. LETÍCIA ROCHA INAMASSU

Membro

UNESP, campus de Botucatu, São Paulo

Data da Defesa: 12 de dezembro de 2022.

## **MINI BIOGRAFIA DO AUTOR:**

Pedro Leonardo Sangaleti Gallina, filho de Manoel Jesus Gallina, policial militar (*in memorian*), e Terezinha Silvia Sangaleti Gallina, do lar, irmão de Tatiane e Letícia. Desde o início de sua graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de Marília, teve afinidade com a pesquisa científica, docência e os animais selvagens, tendo dezenas de publicações em anais da universidade sobre o assunto e experiência como monitor nas disciplinas de Fisiologia Animal, Nutrição Animal e Animais Selvagens. Concluiu a graduação com estágio supervisionado em Anatomia Veterinária Comparada de Vertebrados, e hoje atua como docente de ensino médio na disciplina de Biologia e atendimento clínico e cirúrgico de animais domésticos e selvagens.

## DEDICATÓRIA

Dedico essa obra ao meu pai, Manoel Jesus Gallina (*in memoriam*), à minha mãe Terezinha Silvia Sangaleti Gallina, as minhas irmãs Tatiane e Letícia e minhas sobrinhas Amanda e Sophia, aos animais que pude ter a honra de conviver, e trabalhar, e aos alunos que passaram por minha sala de aula.

## AGRADECIMENTOS

Com o decorrer de minha vida acadêmica, houveram empecilhos que hoje se tornaram motivos de felicidade ao ver o passado. E poder participar de uma pesquisa científica envolvendo espécies selvagens na qual eu tenho tanto carinho, amor e interesse, me auxiliaram a me tornar um profissional completo naquilo que a ciência, Deus e a energia me permitem executar. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Nada nesse plano é realizado sozinho, viemos para cá com uma missão, e nessa missão ora desviamos, e ora trajamos o caminho certo, e durante essa missão, muitas pessoas fizeram parte para que eu pudesse trabalhar nisso que eu trabalho. Primeiramente eu sou grato ao meu pai Manoel Jesus Gallina (*in memorian*), que nos deixou por um câncer agressivo meses antes de eu concluir esse trabalho, e foi a pessoa que mais me apoiou em minhas decisões, meus planos, e da mesma forma que sei que ele tinha orgulho de mim, eu tenho orgulho de ter visto a esse plano como filho dele, por mais breve que tenha sido o nosso contato, com ele eu soube o significado da palavra paternidade, pois ele me acompanhou desde a matrícula no ensino médio, na graduação, nos meus momentos de doença, de pensamentos de desistência, me acompanhou na matrícula do curso, conheceu comigo o campus da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP de Botucatu, e ainda sei, e sinto que estará comigo em todas as próximas conquistas que vierem que não serão apenas minha, será dele e de minha mãe também. Agradeço à minha mãe Terezinha Sivia Sangaleti Gallina, que por mais que o destino lhe deu limitações físicas, nunca houveram limitações de apoio moral, sentimental, amor e orgulho expresso pelos olhos, hoje somos apenas nós e eu sem ela, meu alicerce já estaria no chão, então mais que gratidão, tenho orgulho por me apoiar, por me ouvir mesmo não entendendo muitas coisas que eu falava em termos científicos, me ouvia e me confortava, e até mesmo me aconselhava, orgulho de vir deste ventre;

As minhas irmãs Tatiane Gallina de Abreu e Dra. Letícia Gallina, que por causas maiores, na infância minha suprimam as minhas necessidades de

criança, me motivaram aos estudos, e nunca deixaram de me ofertar amor, carinho e parceria. Eu sou muito grato por ter nascido do mesmo ventre que elas. O Dicionário diz “pessoa a quem alguém se liga para um fim comou ajuda mútua ou a quem se considera unido por sentimentos de fraternidade universal.” Minhas irmãs, são além do que essas palavras podem descrever, elas são seres que me auxiliam a estar vivo até hoje, por mais que houvessem momentos que eu não quis. Além de agradecer minha cunhada, Dra Grazielle Pillon Scapim.

Agradeço a minha irmã Tatiane Gallina de Abreu e meu cunhado Elder Vieira de Abreu, por me presentear com minhas duas sobrinhas-afilhadas Amanda Gallina de Abreu e Sophia Gallina de Abreu, e que um dia eu possa com meu pouco conhecimento, servir de exemplo para elas, pois parte da minha vocação à docência é tentar tornar os jovens pessoas mais instruídas, qualificadas e boas, e minhas sobrinhas, o que já são isso, além de sinônimo de amor, carinho, paixão, fraternidade e família.

Ao restante da família, houve um apoio indescritível aos meus tios Luiz Antônio Gallina e Ana Maria Ribeiro Gallina, que foram e são fiadores da minha graduação, ou seja, acreditaram em mim desde o momento do egresso. Às minha tia Neuza Maria Gallina Sangaleti, meu tio Carlos Roberto Sangaleti (*in memorian*) que desde a infância me lembro do carinho, amor, dedicação, e conexão de alma com os animais que ele o tutelava, e aqueles que não tutelava mas de alguma forma ajudava, e logo que me formei, sempre me consultou mostrando confiança no meu saber, e minha tia Alcione Aparecida Gallina onde os animais são presentes, família, apoio, companhia, e muitas vezes porto seguro, aprendi a tratar todos os meus pacientes com o amor que ela possui com os dela, e com a Tia Neuza Sangaleti Gallina, que me literalmente me vestiram conforme as normas dos laboratórios de reprodução, anatomia, clínica e cirurgia mandavam, além do apoio, confiança e orgulho que sempre transmitiram. Ao meu tio Gabriel Ângelo Sangaleti, tia Cleuza Andreolli Sanagaleti, e meu primo Deividi Sangaleti e a sua esposa Fernanda Sangaleti, por sempre terem orgulho de mim, por mais que não houvesse a verbalização. Aos meus Padrinhos que são mais que família, Rosa Paes

Ferreira e Saturnino Ferreira, por participarem ativamente de minha vida acadêmica, principalmente quando eu necessitava de auxílio com a produção animal, e por fim, meu tio Cyro Siriani Filho, por todo companheirismo, afeto e presença, e mesmo tendo médicos veterinários na família, eu era o consultado, e nada mais representa apoio e orgulho do que isso.

Sem deixar de agradecer aqueles que por motivos maiores não estão aqui, mas sei que de onde estiverem, estão me vendo e apoiando, meus avós paternos, Universo Gallina e Neuza Ruis Galli, e meus avós maternos, Hermínio Sangaleti e Malvina Caçador Sangaleti (*in memoriam*)

Não posso deixar de agradecer, aos mestres que me apoiaram e me guiaram até aqui na graduação na UNIMAR – Universidade de Marília, sou grato ao Prof. Dr. Rodolfo Cláudio Spers, na área de nutrição animal, sempre foi como um orientador-pai para mim, uma inspiração de docência, coordenou minha monitoria em nutrição animal por dois anos, participamos de congressos internacionais importantes, sem falar de inúmeras publicações. Um ser humano, de bondade e de respeito, e que sempre com muita energia indescritível, aceitava me ajudar, orientar e trabalhar por mais que minhas pesquisas fugissem da área dele, hoje, como ele mesmo diz, estamos juntos, e para sempre estaremos. Profa. Dra. Cláudia Repetti, a melhor cirurgiã veterinária que existe que eu venha a conhecer, dona de uma didática invejável, e uma paciência e maestria que Deus lhe presenteou e ela soube usufruir, e como o Prof. Rodolfo, não tendo minha pesquisa na mesma área que ela, sempre foi aberta a me auxiliar, me aceitar como monitor pioneiro de Animais Selvagens e até hoje confia em mim para ministrar aula para seus alunos. Quando senti necessidade por conta de doença de me ausentar da Medicina Veterinária, foi dentro de um centro cirúrgico, que eu vi os olhos de Cláudia marejados ao me ver, e senti naquilo que ela ficou orgulhosa, ou feliz, em que ali eu havia regressado.

Ao Prof. Dr. Márcio Félix, o docente que eu tive a primeira aula na minha graduação em anatomia animal, na época ainda morfologia animal. Um homem de um conhecimento imensurável, implacável, da mesma forma que é sua

compaixão para com os seus orientados e alunos, com ele, realizei meu estágio curricular, e com toda boa vontade do mundo, aceitou que meu trabalho fosse sobre animais selvagens, por mais que não fosse sua zona de conforto, e durante esse estágio curricular, o Prof. Marcílio estava findando o seu doutorado em neuroanatomia bovina, onde pude, de forma osmótica aprender como é uma pesquisa científica, e como o caminho da minha vida, era seguir esses passos. Ao Marcílio eu tenho muita gratidão à orientação, apoio, afeto e companhia num momento que eu estava desolado. Além de todos os outros professores que me formaram na graduação de forma positiva: Prof. Dr. Fábio Manhoso (coordenador do curso de Medicina Veterinária – UNIMAR), Profa. Dra. Milena Friolani - oftalmologista, Prof. Dr. Rodrigo Prevedello - cardiologista, Prof. Dr. Paulo Scorsato – ortopediasta e neurologista, Profa. Dra. Elma Polegato – Inspetora de alimentos e bioética, Profa. Me. Melissa Campitelli, nos auxiliando em animais selvagens no Bosque Municipal e Profa. Dra. Leticia Peternelli – cavinocultura e equideocultura além de reprodução, cirurgia e clínica, que mesmo sabendo desde de o início as minhas dificuldades com equino, teve a paciência de me fazer aprender com toda calma e paciência. Além dos docentes presentes na sala de aula, ou em práticas, agradeço a gestão do Hospital Veterinário, a Polícia Ambiental por me encaminhar pacientes e a Reitoria da UNIMAR, Profa. Dra. Fernanda Mesquita Serva, que sempre foi muito solícita a atender os discentes, sempre com um sorriso em seu rosto, pela sua compreensão e pelo apoio e felicidade em ver “as crias” da Universidade, se formando e tendo êxito na profissão, independente do curso.

Ao Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming, meu orientador, não há gratidão e agradecimentos que possam ser expressos em palavras, pois desde o aceite à minha pesquisa com animais de fauna exótica, com muitos desafios, foi totalmente compreensível com os motivos do que eu queria pesquisar e entender o meu afeto às espécies estudadas. Professor Bruno além de orientador, foi compreensivo quando houve a doença e o falecimento de meu pai, e sempre pronto a me ajudar, auxiliar e facilitar minha carreira acadêmica. Além de um orientador, professor, é um ser humano iluminado por Deus e que muda a vida de muitas pessoas, inclusive a minha.

E sem mais agradeço a toda equipe de profissionais do Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens, Profa. Dra. Valéria Brandão, Prof. Dr. Rodrigo Teixeira, Profa. Dra. Sheila Canevese Rahal, Prof. Dr. Carlos Roberto Teixeira e Prof. Dr. Luiz Catão- Dias. Além do corpo administrativo que sempre esteve pronto para sanar e facilitar nossa vida acadêmica, Sr. Carlos, Cláudio e Milton, dos setores administrativos, e a Profa. Rosemary e Profa. Rosemeire da biblioteca que prontamente me auxiliou na montagem e esquematização desse trabalho.

Agradeço também ao Prof. Dr. Mauricio Candido, do Museu de Anatomia Veterinária da USP, que cedeu o direito das imagens dos esqueletos dos animais utilizados no trabalho, e pela belíssima recepção que tive lá.

Agradeço meus amigos que estiveram prontos em me auxiliar, entender minhas ausências principalmente ao Vitor da Silva Leutério, que foi mais que um amigo, um irmão, ao meu estagiário amigo Gabriel Mihahira França de Sá, que sempre esteve ao lado nos momentos de pesquisa e averiguação, ao João Vitor Martin Corrêa Siqueira, colega pesquisador, Francine Morales, que foram compreensíveis e apoiadores, e aos amigos de longa data, gratidão pela parceria de alma: Dra. Patrícia Soares Campello de Oliveira que além de uma amiga de décadas, sempre foi disponível a aprender comigo nas pesquisas, ou somente estar presente para que eu concluísse algo de forma correta, Dra. Julia Egas Moreira da Silva, Thiago Santos, Arquiteto Raul Carvalho de Batista, Gabriel Baptista, Rafaela Faria Fernandes Ito, João Ricardo Ito, Profa. Ariely dos Santos Polidoro Silva, estagiaria Isabella Tamanini, que correu comigo em várias emergências, com muito aprendizado, e sempre com uma gana de aprender que se todo graduando fosse como ela, a Medicina Veterinária Brasil, seria perfeita, Samira Attilio, João Victor Gonçalves, Bruna Waithman, Estilista Fabiana Cláudia Rastelli Attilio, Dra. Isadora Sornas Rodrigues, Dra. Letícia Lopes, Dra. Marina de Mattos Rubira e Dra. Isadora Mattos Rubira, Lara Meirelles, Leandra Ramos e outros mais.

Não há como escrever um trabalho de pesquisa voltado a ciência animal, sem citar aqueles que me motivaram realmente ao amor pelas espécies do Reino Metazoa, meus animais de companhia domésticos, que desde que nasci,

estiveram presentes em minha vida, minha Dachshund Céci (*in memorian*), meu gato Gordo (*in memorian*) que compartilhou minha adolescência comigo, minha rata Minerva (*in memorian*), meu Schnauzer Theo, e meus gatos que são mais que animais de companhia, são almas amigas que suprem todas minhas necessidades, Nominho que era o amor da minha vida de outra espécie (*in memorian*), Alice, Espoleta e Preta – eterna gratidão em poder tutelar, conviver e amar vocês. E o amor pelos animais selvagens daqueles que vieram a ser tutelados pela minha família, como o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) Loro, a corn snake Phoebe (*Pantherophis guttatus*) e a maritaca Sasá (*Psittacara leucophthalma*)(*in memorian*).

Ao longo da minha quase década completa em sala de aula para adolescentes, eu sou grato por ter participado da vida de cada um deles, ter passado um pouco do meu conhecimento biológico, e que muitas vezes, estar com eles, é o que me permitia estar vivo, seja em sala, corredores, conversas ou até mesmo companhia, e ora ver o orgulho de ouvir “farei veterinária pelo senhor”

E por fim, agradeço a todos os tutores que confiaram seus animais a mim, e por todos os animais que eu pude de alguma forma tratar, operar, trabalhar e conviver.

“O amor por todas as criaturas viventes é o mais nobre atributo do homem” (Charles Magel, 1920).

## Lista de Figuras

- Figura 1** – MAPA – De Alcanc geográfico - A Lista vermelha de espécies ameaçadas (*Hippopotamus amphibius*) da IUCN – 2020 30
- Figura 2** - MAPA Imagens: A Lista Vermelha de Espécies distribuição geográficado rinoceronte branco (*Ceratotherium simum*) IUCN 2020 41
- Figura 3** –. A) Escápula do hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*). B) Escápula do rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*). 53
- Figura 4** – Úmero de hipopótamo-comum. 54
- Figura 5** – A) Úmero de rinoceronte-branco. 55
- Figura 6** - A) Rádio e ulna de hipopótamo-comum. 55
- Figura 7** - Radio e ulna de rinoceronte-branco do acervo MAV/USP 56
- Figura 8** - A) Ossos carpais, e falanges de hipopótamo-comum. B) Ossos carpais e falanges de rinoceronte-branco. 57

## **Lista de Tabelas**

<b>Tabela 1</b> – Mensuração das escápulas dos megamamíferos	51
<b>Tabela 2</b> – Mensuração dos úmeros dos megamamíferos	52
<b>Tabela 3</b> – Mensuração das rádios e ulnas dos megamamíferos	52

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>1 – Autorização CEUA</b>	<b>63</b>
<b>2 – Autorização Museu De Anatomia Veterinária da USP</b>	<b>64</b>

Gallina, P. L. S. **Anatomia óssea do membro torácico nos megaherbívoros ungulados rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*, Burchell, 1817) e hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*, Linnaeus, 1768). Dissertação.** Botucatu, 2022. 66 páginas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, UNESP.

## RESUMO

Embora os megaherbívoros não sejam animais da fauna brasileira, eles podem ser encontrados em zoológicos nacionais, o que torna importante o conhecimento da anatomia do aparelho locomotor para contribuir com o cotidiano clínico dos zoológicos e centros de reabilitação veterinária. Assim, o objetivo deste estudo foi descrever as estruturas anatômicas encontradas nos ossos que aparecem nos membros torácicos de hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*) e rinoceronte-branco (*Ceratotherium simum*) e compará-las com as estruturas ósseas descritas para outros ungulados. Além disso, mensurações da escápula, úmero, rádio e ulna também foram obtidas. A escápula apresentou um aspecto triangular no hipopótamo-comum, ao passo que no rinoceronte-branco possuía um aspecto retangular. O acrômio foi observado apenas na escápula do hipopótamo-comum. Os úmeros dos dois animais não possuíam o tubérculo intermédio, apenas os tubérculos maior e menor, diferentemente do equino que possui também o tubérculo intermédio. Os dois megamamíferos estudados apresentaram ulna não-incorporada ao rádio e 7 ossos carpais distribuídos em duas fileiras ósseas. O hipopótamo-comum possuía 4 dígitos e 4 ossos metacarpais, enquanto o rinoceronte-branco, possuía 3 dígitos, por isso 3 ossos metacarpais. Embora com algumas diferenças próprias das espécies, a estrutura óssea encontrada nos megaherbívoros estudados, foi semelhante à descrita para outros ungulados domésticos e selvagens. O fato dos ossos estudados pertencerem a esqueletos articulados pertencentes ao acervo de Museu de Anatomia, dificultou a identificação de algumas estruturas anatômicas. Este trabalho pode auxiliar médicos veterinários nos cuidados de saúde óssea, bem-

estar animal e conforto de tais espécies presentes nos parques zoológicos brasileiros.

**PALAVRAS-CHAVES:** anatomia comparada, hipopótamo-comum, membro torácico, osteologia, rinoceronte-branco,

Gallina, P. L. S. **Bone anatomy of the forelimb in the megaherbivores white rhino (*Ceratotherium simum*, Burchell, 1817) and common hippos (*Hippopotamus amphibius*, Linnaeus, 1768).** Dissertation. Botucatu, 2022. 66 pages. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, UNESP.

## **ABSTRACT**

Although megaherbivores do not belong to the Brazilian fauna, they can be found in national zoos, which makes it important to know the anatomy of the locomotor apparatus to contribute to the clinical routine of zoos and veterinary rehabilitation centers. Thus, the aim of this study was to describe the anatomical structures found in the bones that appear in the forelimbs of the common hippo (*Hippopotamus amphibius*) and white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) and to compare them with the bone structures described for other ungulates. In addition, measurements of the scapula, humerus, radius and ulna were also obtained. The scapula had a triangular appearance in the common hippo, whereas in the white rhinoceros it had a rectangular appearance. The acromion was observed only on the scapula of the common hippo. The humerus of the two animals did not have the intermediate tubercle, only the greater and lesser tubercles, unlike the horse which also has the intermediate tubercle. The two megamammals studied had an ulna not incorporated to the radius and 7 carpal bones distributed in two bone rows. The common hippopotamus had 4 digits and 4 metacarpal bones, while the white rhino had 3 digits, hence 3 metacarpal bones. Although with some species-specific differences, the bone structure found in the studied megaherbivores was similar to that described for others domestic and wild ungulates. The fact that the bones studied belong to articulated skeletons belonging to the collection of the Museum of Anatomy made it difficult to identify some anatomical structures. This work can help veterinarians in bone health care, animal welfare and comfort of such species present in Brazilian zoological parks

## **IMPACTO CIENTÍFICO DO PRODUTO GERADO**

O trabalho em questão possui interesse científico basicamente por não haver pesquisa suficiente sobre as espécies pesquisadas, contribuindo para que o manejo clínico, cirúrgico, nutricional, e medicina preventiva possam ser mais eficazes nestas espécies de megaherbívoros. O conhecimento prévio dos membros pode auxiliar em tratamentos ortopédicos, articulares e neurológicos que afetam os membros torácicos dos ungulados selvagens, além de uma forma de estímulo social para os futuros pesquisadores que tenham interesse na área de megamamíferos, fornecendo literatura base para aprofundar os estudos e quantificar a literatura para contribuição de espécies que constam na Lista Vermelha de animais em risco de extinção.

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO 1</b>	20
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	21
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	22
2.1 Hipopótamos.	22
2.1.1. Biologia dos hipopótamos	24
2.1.2 Anatomia e fisiologia geral dos hipopótamos	25
2.1.3 Nutrição dos hipopótamos	27
2.1.4 Reprodução dos hipopótamos	29
2.1.5 Alcance geográfico dos hipopótamos	29
2.1.6 Habitat e ecologia dos hipopótamos	30
2.2. Rinocerontes	32
2.2.1. Biologia do rinoceronte	32
2.2.2. Anatomia e fisiologia do rinoceronte	34
2.2.3 Nutrição dos rinocerontes	35
2.2.4. Reprodução dos rinocerontes	37
2.2.5. Alcance geográfico dos rinocerontes	40
2.2.6. Habitat e ecologia dos rinocerontes	41
3 – Referências	42
	48
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>ARTIGO CIENTÍFICO</b>	
Resumo	50
1 - Introdução	50
2 - Materiais e métodos	50
3 – Resultados	51
4 – Discussão	57
6 – Referências	60

### 3. REFERÊNCIAS

BARR, B. Undercover Hippo, dangerous encounters. **National Geographic Channel**, New York, 20 jan. 2008.

BECKWITT, R.; SHEA, J.; OSBORNE, D.; KRUEGER, S.; BARKLOW, W. A PCR-based method for sex identification in Hippopotamus amphibius. **African Zoology Journal**, South Africa, v. 37, n. 2, p. 127–130, 2002.

BROWN, S. **Difference between browser and grazer**. 2019. Disponível em: <http://www.differencebetween.net/science/nature/difference-between-browser-and-grazer/>. Acesso em: 19 jul .2022.

DIERENFELD, E. S. Rhinoceros feeding and nutrition. *In*: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. (ed.) **Zoo and wild animal medicine**. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1999. p. 568-571. (Current therapy, 4).

EKSTEEN, J.; GOODMAN, P.; WHYTE, I.; DOWNS, C.; TAYLOR, R. A conservation assessment of Hippopotamus amphibius. *In*: CHILD, M. F.; ROXBURGH, L.; DO LINH SAN, E.; RAIMONDO, D.; DAVIES-MOSTERT, H. T. (ed.). **The red list of mammals of South Africa, Swaziland and Lesotho 2016**. Pretoria: South African National Biodiversity Institute and Endangered Wildlife Trust, 2016.

ELTRINGHAM, S. K. **The hippos**: natural history and conservation. London: Academic Press, 1999. (Poyser Natural History Series).

EMSLIE, R. **Ceratotherium simum**. **The IUCN Red List of Threatened Species 2012**: e.T4185A16980466. Cambridge: IUCN Global Species Programme Red List Unit, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T4185A16980466.en>.

EMSLIE, R. H.; MILLEDGE, S.; BROOKS, M.; VAN STRIEN, N. J. Dublin, H. T. **African and Asian rhinoceroses – Status, conservation and trade**: a report from the IUCN Species Survival Commission (SSC) African and Asian Rhino Specialist Groups and TRAFFIC to the CITES Secretariat pursuant to Decisions 13.23-25 taken at the 13th meeting of the Conference of the Parties, and further deliberations at the 53rd and 54th meetings of the Standing Committee. Cambridge: IUCN, 2007.

EMSLIE, R. H.; MILLIKEN, T.; TALUKDAR, B. **African and Asian rhinoceroses – Status, conservation and trade**: a report from the IUCN Species Survival Commission (IUCN/SSC) African and Asian Rhino Specialist Groups and TRAFFIC to the CITES Secretariat pursuant to Resolution Conf. 9.14 (Rev. CoP15). Geneva: IUCN, 2012. (CoP16, Doc. 54-2-Annexe 2).

EMSLIE, R.; MILLIKEN, T.; TALUKDAR, B.; BURGESS, G.; ADCOCK, K.; BALFOUR, D.; KNIGHT, M.H. **African and Asian rhinoceroses – Status, conservation and trade**: a report from the IUCN Species Survival Commission (IUCN/SSC) African and Asian Rhino Specialist Groups and TRAFFIC to the

CITES Secretariat pursuant to Resolution Conf. 9.14 (Rev. CoP17). Geneva: IUCN, 2018 (CoP18 Doc. 83.1 Annex 2). Disponível em: [http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf\\_files/156/1560170144.pdf](http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf_files/156/1560170144.pdf) . Acesso em: 11 jul. 2022.

CORCORAN, M.; COREY, L.; FLINKMAN, D.; GERSTIN, J.; GRANT, J.; LEONARD, I.; SAWYER, V.; RHINO KEEPER WORKSHOP; YANG, A. **RHINO Proceedings of the First Rhino Keepers' workshop**. Orlando: Disney's Animal Kingdom, 1999. p.49-51.

ENDO, H.; TARU, H.; HAYASHIDA, A.; KIMURA, J. Absence of the guttural pouch in a newborn Indian rhinoceros demonstrated by threedimensional image observations. **Mammal Study**, Tokyo, v. 34, p. 7-11, 2009.

ENDO, T.; MORIGAKI, T.; FUJISAWA, M.; YAMAGIWA, D.; SASAKI, M.; KIMURA, J. Morphology of the intestinal tract in the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, Berlin, v. 28, p. 303305, 1999.

ESTES, R. **The behavior guide to African mammals**: including hoofed mammals, carnivores, primates. Berkeley: University of California Press, 1992. p. 222–226.

GALLINA, P. L. S. Dieta para hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*) – Desafio. In: FÓRUM DE PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA, 6., 2020, Marília. **Resumos** [...]. Marília, 2020. p. 96-97.

GODFREY, R. W.; POPE, E.; DRESSER, B. L.; OLSEN, J. H. Gross anatomy of the reproductive tract of female black (*Diceros bicornis michaeli*) and white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). **Zoo Biology**, New York, v. 10, p. 165-175, 1991.

GOODMAN, G.; RHIND, S.; MEREDITH, A. Successful treatment of a squamous cell carcinoma in a white rhinoceros, *Ceratotherium simum*. **Journal Compilation**, Oxford, v. 18, p. 460-463, 2007.

GROVES, C. P.; FERNANDO, P.; ROBOVSKY, J. The sixth rhino: a taxonomic reassessment of the critically endangered northern white rhinoceros. **Plos One**, San Francisco, v. 5, p. 115, 2010.

GRUPP, P. (2005). "Ordem Perissodáctilos" . Em WILSON, DE ; REEDER, DM (eds.). **Espécies de Mamíferos do Mundo: Uma Referência Taxonômica e Geográfica** (3ª ed.). Imprensa da Universidade Johns Hopkins. pp. 634–635. ISBN 978-0-8018-8221-0. OCLC 62265494 .

HASHIMOTO, K.; SAIKAWA, Y.; NAKATA, M. Studies on the red sweat of the Hippopotamus amphibius. **Pure and Applied Chemistry**, Oxford, v. 79, n. 4, p. 507-517, 2007.

HIERONYMUS, T. L.; WITMER, L. M.; RIDGELY, R. C. Structure of white rhinoceros (*Ceratotherim sumin*) horn investigated by X-ray computed tomography and histology with implications for growth and external form. **Journal of Morphology**, Philadelphia, v. 267, p. 1172-1176, 2006.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinária**. 5th ed. rev. Knoxville: World Association on Veterinary Anatomist, 2012.

IUNC. **LISTA VERMELHA DE ANIMAIS AMEAÇADOS. Versão 2022-1**. Acesso em: 11 de maio de 2022.

JABLONSKI, N. G. **Skin: a natural history**. Berkeley: University of California Press, 2013.

JARMAN, P. J. On being thickskinned: dermal shields in large mammalian herbivores. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 36, p. 169-191, 1989.

KINGDONG, J. **East African mammals: an atlas of evolution in Africa**. Chicago: University of Chicago Press, 1988. v. 3, Part B: Large Mammals. p. 256–277.

KLUGH. D, O; **Principles of equine dentistry**. Manson Publishing Ltd, 2010

KOCH, T. **A caça do chifre: por que os rinocerontes são caçados? A caça dos rinocerontes-brancos**. Cape Town: Rhino Africa Safaris, 2021. Disponível em: <https://blog.rhinoafrica.com/pt/2022/05/18/a-caca-do-chifre-por-que-os-rinocerontes-sao-cacados/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

LEWISON, R. Population responses to natural and human-mediated disturbances: assessing the vulnerability of the common hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*). **African Journal of Ecology**, Oxford, v. 45, p. 407-415, 2007.

LEWISON, R.; PLUHÁČEK, J. **Hippopotamus amphibius**. Cambridge: The IUCN Red List of Threatened Species, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T10103A18567364.en>

MALTA, M. C. C.; LUPPI, M. M.; TINOCO, H. P. *Perissodactyla – Equidae e Rhinocerotidae* (Zebras e Rinocerontes). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 1097-1119.

MANLIUS, N. Biogéographie et ecologie historique de l'hippopotame en Egypte. **Belgian Journal of Zoology**, Brussel, v. 130, p. 59-66, 2000.

MARQUES, P. Hipopótamo (Feromonopiose). In: ENCICLOPÉDIA Verbo

Luso-Brasileira de Cultura. Edição Século XIV. Lisboa: Editorial Verbo, 2000.

MARSHALL, P. J.; SAYER, J. A. Population ecology and response to cropping of a hippopotamus population in eastern Zambia. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 13, n. 2, p. 391–403, 1976.

MEIJAARD, E. (ed.). Suiform soundings: the IUCN/SSC Pigs, Peccaries, and Hippos Specialist Group (PPHSG). **Newsletter**, Gland, Set. 2005. Disponível em: [http://www.iucn.org/themes/ssc/sgs/pphsg/Suiform%20soundings/Newsletter%205\(1\).pdf](http://www.iucn.org/themes/ssc/sgs/pphsg/Suiform%20soundings/Newsletter%205(1).pdf). Acesso em: 19 jul. 2022.

MILLER, M. A. Hippopotamidae (Hippopotamus). *In*: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo & wild animal medicine**. 6th ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2003. p. 602-612.

MILLER, R. E. Rhinocerotidae (Rhinoceroses). *In*: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. (ed.) **Zoo and wild animal medicine**. 5th ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2003. p. 558-569.

MILLER, R. E.; FOWLER, M. **Fowler's zoo and wild animal medicine**. St. Louis: Elsevier-Saunders, 2012.

MONTESTANI, J. A. C. **Lista vermelha de espécies em extinção**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/lista-vermelha-das-especies-ameacadas-da-iucn/#:~:text=Criada%20em%201964%20pela%20Uni%C3%A3o,fungos%20de%20todo%20o%20mundo.>>, 2008. Acesso em: 11 de dezembro de 2022.

OKELLO, J. B. A.; NYAKAANA, S.; MASEMBE, C.; SIEGISMUND, H. R.; ARCTANDER, P. Mitochondrial DNA variation of the common hippopotamus: evidence for a recent population expansion. **Heredity**, London, v. 95, n. 3, p. 206–215, 2005. DOI 10.1038/sj.hdy.6800711.

OLIVER, W. L. R. Pigs, peccaries and hippos. **International Union for Conservation of Nature and Natural Resources**, Gland, Switzerland. 1993. ISBN 2-8317-0141-4

PACHALY, J. R.; MONTEIRO-FILHO, L. P. C. *Artiodactyla – Hippopotamidae (Hipopótamos)*. *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 1243-1260.

PAGLIOSA, G.M., ALVES, G.E.S. FALEIROS, R.R. SALIBA, E.O.S. SAMPAIO, I.B.M., GOMES, T. L. S., GOBESSO, A.A.O. FANTINI, P. **Influência das pontas excessivas de esmalte dentário na digestibilidade e nutrientes de dietas de equinos**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.58, n.1, p.94-98, 2006

ROOKMAAKER, K. Why the name of the white rhinoceros is not appropriate. **Pachyderm**, Kenya, v. 34, p. 88–93, 2003.

ROTH, T. L. Rhino reproductive physiology – what we know today and what we need to know tomorrow for ensuring the longterm stability of our captive breeding programs. *In*: MEHRDADFAR, F.; BARTHEL, T.; BLUE, D.;

SAIKAWA, Y.; HASHIMOTO, K.; NAKATA, M.; YOSHIHARA, M.; NAGAI, K.; IDA, M.; KOMIYA, T. Pigment chemistry: the red sweat of the hippopotamus. **Nature**, London, v. 429, p. 363, 2004.

SCHAFFER, N. E.; FOLEY, G. L.; GILL, S.; POPE, C. E. Clinical implications of rhinoceros reproductive tract anatomy and histology. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 32, n. 1, p. 31-46, 2001.

SHADWICK, R. E.; RUSSELL, A. P.; LAUFF, R. F. The structure and mechanical design of rhinoceros dermal armour. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, London, v. 337, p. 419-428, 1992.

SHAFFSTALL, W.; SUEDMEYER, W. K. Gestational monitoring of eastern Black rhinoceros (*Diceros bicornis michaeli*) through ultrasonography, serum and urine hormone quantification, fetal assessments and girth measurements. *In*: NATIONAL CONFERENCE OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF ZOO KEEPERS, 28., 2001, Toronto. **Proceedings** [...]. Toronto: American Association of Zoo Keepers, 2002. p. 167-176.

WILLIAM, E. B. Low-frequency sounds and amphibious communication in Hippopotamus amphibious. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Melville, v. 115, n. 5, p. 2555, 2004. DOI 10.1121/1.4783854.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (ed.). *Ceratotherium simum*. *In*: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (ed.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. p. 634. Disponível em: <http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/browse.asp?id=14100050>. Acesso em: 19 jul. 2022.

WORLD ASSOCIATION OF VETERINARY ANATOMISTS. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. **Nomina anatomica veterinaria**. 6th ed. Hannover: World Association on Veterinary Anatomist, 2017.

ZAHARI, Z. Z. Reproductive behaviour of captive Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*). **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 85, n. 3-4, p. 327-335, 2005.

ZAHARI, Z. Z.; ROSNINA, Y.; WAHID, H.; JAINUDEEN, M. R. Gross anatomy and ultrasonographic images of the reproductive system of the Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus summatrensis*). **Anatomia Histologia Embryologia**, Berlin, v. 31, p. 350-354, 2002.

ZOO WILDLIFE ALLIANCE SAN DIEGO. Animal bytes: hippopotamus. San

Diego, 2009. Disponível em: <http://www.sandiegozoo.org/animalbytes/t-hippopotamus.html>. Acesso em: 29 out. 2009.

- ANTES+DA+URNA+ELETRONICA+TIAO+E+CACARECO+FORAM+BEM+VOTADOS.html >. Acesso em: 30 mar. 2022.
- Pachaly J.R., Monteiro Filho L.P.c. 2014. Artiodactyla – Hippopotamidae (Hipopótamos). p.1243-1260. In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-Dias J.L. (Eds), Tratado de animais selvagens. 2a. ed., Roca, São Paulo., SP.
- Panagiotopoulou O., Pataky T.C. & Hutchinson J.R. 2019. Foot pressure distribution in white rhinoceroses (*Ceratotherium simum*) during wading. Peer J 7:e6881. <<https://dx.doi.org/10.7717/peerj.6881>>
- Regnault S., Hermes R., Hildebrandt T., Hutchinson J., & Weller R. 2013. Osteopathology in the feet of rhinoceroses: Lesion type and distribution. J. Zoo Wildl. Med. 44(4):918-927. <<https://dx.doi.org/10.1638/2012-0277R1.1>>
- Ribeiro A.S.R. 2017. Sua excelência, "vereador" Cacareco. São Paulo: Assembleia Legislativa de São Paulo. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=286282>> Acesso em: 30 mar. 2017.
- Schaffer N.E., Foley G.L., Gill S., & Pope C.E. 2001. Clinical implications of rhinoceros reproductive tract anatomy and histology. J Zoo Wildl. Med. 32(1):31-46. <[https://dx.doi.org/10.1638/1042-7260\(2001\)032\[0031:CIORRT\]2.0.CO;2](https://dx.doi.org/10.1638/1042-7260(2001)032[0031:CIORRT]2.0.CO;2)>
- Schellhorn R. 2018. A potential link between lateral semicircular canal orientation, head posture, and dietary habits in extant rhinos (*Perissodactyla*, *Rhinocerotidae*). J. Morphol. 279:50-61. <<https://dx.doi.org/10.1002/jmor.20753>>
- Singh B. 2019. Dyce, Sack e Wensing Tratado de anatomia veterinária. 5ª. ed., GEN Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, RJ. 872p.
- Souza J.B.S., Lima Filho J.A.C., Cruz J.A.L.O. & Santos R.M.B. 2012. Estudo da anatomia comparada entre as escápulas dos esqueletos do museu de anatomia da UFRPE como complemento de aulas de Osteologia. Jornada De Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE, Recife, PE, p.12. (Resumo).
- Zahari Z.Z., Rosnina Y., Wahid H. & Jainudeen M.R. 2022. Gross anatomy and ultrasonographic images of the reproductive system of the Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus summatrensis*). Anat. Hist. Embryol. 31:350-354. <<https://dx.doi.org/10.1046/j.1439-0264.2002.00416.x>>

## LEGENDA DAS FIGURAS

Figura 1. A) Escápula do hipopótamo-comum (*Hippopotamus amphibius*), B) Escápula do rinoceronte-branco (*Cerathoeterum simum*): 1. Margem dorsal da escapula, 2. Espinha da escapula, 3. Acrômio, 4. Fossa infraespinhal, 5. Fossa supraespinhal, 6. Colo da escápula, 7. Tubérculo supraglenoidal, 8. Cavidade glenoidal.

Figura 2. Úmero de hipopótamo-comum (A: Vista lateral, B: vista dorsal). 1. Cabeça do úmero, 2. Colo do úmero, 3. Distância entre a tuberosidade maior e menor do úmero, 4. Comprimento do úmero, 5. Tuberosidade deltoide, 6. Área de inserção do musculo infraespinhal, 7. Fossa radial, 8. Fossa do olecrano, 9. Diáfise, 10. Distância entre os epicôndilos lateral e medial, 11. Largura da diáfise umeral.

Figura 3. A) Úmero de rinoceronte-branco. 1. Cabeça do úmero, 2. Colo do úmero, 3. Distância entre a tuberosidade maior e menor do úmero, 4. Comprimento do úmero, 5. Tuberosidade deltoide, 7. Fossa radial, 8. Fossa do olecrano, 9. Diáfise, 10. Distância entre os epicôndilos lateral e medial, 11. Largura da diáfise umeral. B) Rádio e ulna de hipopótamo-comum. 1. Olecrano, 2. Processo ancôneo, 3. Incisura troclear, 4. Processo proximal do rádio, 5. Corpo da ulna, 6. Corpo do rádio, 7. Largura do rádio, 8. Processo estiloide da ulna, 9. Base da rádio ulna, 10. epífise distal da ulna.

Figura 4. A) Rádio e ulna de hipopótamo-comum. 1. Olecrano, 2. Processo ancôneo, 3. Incisura troclear, 4. Processo proximal do rádio, 5. Corpo da ulna, 6. Corpo do rádio, 7. Largura do rádio, 8. Processo estiloide da ulna, 9. Base da rádio ulna, 10. epífise distal da ulna.

Figura 5. Rádio e ulna de rinoceronte-branco. (A – Vista ventral) (B – Vista lateral. 1. Olecrano, 2. Processo ancôneo, 3. Incisura troclear, 4. Processo proximal do rádio, 5. Corpo da ulna, 6. Corpo do rádio, 7. Largura do rádio, 8. Processo estiloide da ulna, 9. Base da rádio e ulna, 10. Epífise distal da ulna).

Figura 6. A) Ossos carpais, e falanges de hipopótamo-comum. B) Ossos carpais e falanges de rinoceronte-branco. Em ambas imagens: 1. Semilunar, 2. Escafoide, 3, Trapézio e trapezoide, 4. Metacarpos, 5. Piramidal, 6. Capitato, 7. Hamato, 8. Falanges medias, 9. Falanges distais, 10. Falanges proximais.