

THÁBATA MORALES VIEIRA DE MELO

**CARACTERIZAÇÃO DO RECEBIMENTO DE JABUTIS-PIRANGA
(*Chelonoidis carbonaria*) PELO CENTRO DE TRIAGEM DE ANIMAIS
SILVESTRES DE PERNAMBUCO DE 2016 A 2020 E
DESENVOLVIMENTO DE PRÓTESE 3D PARA LESÕES
TRAUMÁTICAS DE CARAPAÇA**

RECIFE

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

THÁBATA MORALES VIEIRA DE MELO

**CARACTERIZAÇÃO DO RECEBIMENTO DE JABUTIS-PIRANGA
(*Chelonoidis carbonaria*) PELO CENTRO DE TRIAGEM DE ANIMAIS
SILVESTRES DE PERNAMBUCO DE 2016 A 2020 E
DESENVOLVIMENTO DE PRÓTESE 3D PARA LESÕES
TRAUMÁTICAS DE CARAPAÇA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlos Ramos da Silva
Coorientadora: Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira Cardoso Coelho

RECIFE

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CARACTERIZAÇÃO DO RECEBIMENTO DE JABUTIS-PIRANGA (*Chelonoidis carbonaria*) PELO CENTRO DE TRIAGEM DE ANIMAIS SILVESTRES DE PERNAMBUCO DE 2016 A 2020 E DESENVOLVIMENTO DE PRÓTESE 3D PARA LESÕES TRAUMÁTICAS DE CARAPAÇA

Tese de Doutorado elaborada por
THÁBATA MORALES VIEIRA DE MELO

Aprovada em: 25 / 02 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jean Carlos Ramos da Silva
Orientador - Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira Cardoso Coelho
Clínica Veterinária Animalis

Profa. Dra. Grazielle Anahy de Sousa Aleixo
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Profa. Dra. Lílian Sabrina Silvestre de Andrade
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof. Dr. Marcio André da Silva
Parque Estadual de Dois Irmãos

AGRADECIMENTOS

Sempre gosto de começar meus agradecimentos por aqueles que são e sempre serão os responsáveis por todas as minhas conquistas, meus maiores incentivadores e que me criaram para ser uma pessoa que persevera na vida: meus pais. A eles eu ofereço todas as minhas vitórias, como um agradecimento eterno de tudo que já fizeram por mim. Amo vocês.

Ao meu marido, Igor, obrigada pela compreensão de quando não pude estar presente, pela confiança de me dizer que tudo daria certo, e pelo orgulho que escuto em sua voz quando me diz que já já serei “doutora de verdade”.

Ao meu orientador, Prof. Jean, que aceitou me acompanhar nessa jornada, que sempre buscou saber se eu estava bem e satisfeita com o que estava trabalhando e que sabe como ninguém sempre se manter positivo não importa quando. Obrigada por ter ficado comigo até o fim.

A minha coorientadora, Profa. Maria Cristina, que sempre foi uma mãe em minha vida, dela foi a ideia inicial e sem ela nada disso poderia ter sido feito. Você é uma inspiração para mim, muito obrigada por todos os ensinamentos.

A equipe do CETAS Tangará, em especial Yuri e Tatiana, que me receberam de braços abertos e buscaram ajudar em tudo que fosse necessário. O trabalho que vocês realizam é exemplar, e deve ser reconhecido sempre. Só desejo sucesso a todos.

Aos designers, Eduardo e Paulo, que colaboraram com o projeto doando seu tempo e dedicação para que Dora, a jabuti, tivesse uma nova “casa” perfeita para ela. A artista plástica, Nani Azevedo, que superou minhas expectativas quanto a pintura do casco, ficou uma verdadeira obra de arte.

A minha equipe fora do âmbito acadêmico, que está comigo no dia a dia, e que se desdobrou para me dar tempo de realizar tudo que precisava ser feito. Que me apoiou e incentivou nos dias em que eu poderia ter deixado a peteca cair. Mariana e Karollyne, obrigada pelas risadas e pelo companheirismo. Que sorte a minha ter vocês comigo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) pelo financiamento da bolsa de pós-graduação em nível de Doutorado, Código de Financiamento 001”.

E por fim, mas não menos importante, a nossa paciente: Dora. Obrigada por nos permitir transformar a sua jornada em ciência.

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a população de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) recebidos pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco no período de 2016 a 2020. A realização do levantamento resultou em 1.374 animais catalogados, em sua maioria provenientes da Região Metropolitana do Recife, por meio de entrega voluntária de pessoas físicas. Destes, 531 (n=38,6%) estiveram em situação de cativeiro, com manejo inadequado, resultando em afecções clínicas. Dos 132 (9,6%) animais hospitalizados, 41,7% (n=55) apresentavam lesões traumáticas, onde o ataque por outros animais correspondeu a 38,2% (n=21) da causa de origem. Estes ataques também foram apontados como motivo mais frequente do óbito destes indivíduos dentro do CETAS neste período. Em posse destes dados, é possível realizar o planejamento de ações fiscalizatórias e educativas voltadas para conscientizar a população, especialmente da região Metropolitana do Recife, sobre a importância de preservar os animais e as consequências de um manejo em cativeiro inadequado, enaltecendo o papel do CETAS neste cenário, incentivando a entrega dos animais, para que possam ser reabilitados e devolvidos a natureza. Dentre os animais recebidos, um jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*), fêmea, adulta, com histórico de queimaduras após um incêndio em um canal de drenagem foi resgatado e encaminhado ao Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco. O animal apresentava lesões em carapaça e perda de placas córneas e ósseas. Visando proteger o animal até sua recuperação, o objetivo do estudo foi construir uma prótese 3D de carapaça completa, discutindo a metodologia e suas adaptações, permitindo assim que ela seja aplicada por outros médicos-veterinários. Para a modelagem 3D obteve-se imagens do animal por fotogrametria, estas foram tratadas pelos *softwares* Regard3D 0.95 e Blender 2.78, e o arquivo final foi exportado para o *MatterControl* para impressão. Para sua confecção, se utilizou o ácido polilático, e a prótese final recebeu acabamento em resina acrílica mimetizando a camuflagem destes animais. Pode-se afirmar que a prótese foi eficiente e cumpriu os requisitos provendo proteção ao leito das placas córneas até a cicatrização. A metodologia utilizada necessita conhecimento básico das ferramentas para a etapa de modelagem 3D, e familiaridade com os materiais usados no acabamento do casco, aconselhando-se a formação de uma equipe multidisciplinar nestes casos.

Palavras-chave: Testudines, tráfico de animais, prototipagem, modelagem 3D.

ABSTRACT

The objective was to characterize the red-footed tortoises (*Chelonoidis carbonaria*) population received by the Pernambuco Wild Animal Screening Center in the period from 2016 to 2020. The survey resulted in 1,374 cataloged animals, mostly from the Metropolitan Region of Recife, Pernambuco State, Brazil, through voluntary surrender of individuals. Of these, 531 (n=38.6%) were in captivity, with inadequate handling, resulting in poor clinical conditions. Of the 132 (9.6%) hospitalized animals, 41.6% (n=55) had traumatic injuries, where the attack by other animals corresponds to 38.2% (n=21) of the cause of origin. These attacks are also identified as the most frequent reason for the death of these individuals within CETAS during this period. In view of these data, it is possible to plan inspection and educational actions aimed at raising awareness among the population, especially in the Metropolitan Region of Recife, about the importance of preserving animals and the consequences of inadequate captive management, highlighting the role of CETAS in this scenario, encouraging the delivery of animals, so that they can be rehabilitated and returned to nature. Among the animals received, a red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*), female, adult, with a history of burns after a fire in a cane field was rescued and sent to the Wild Animal Screening Center of Pernambuco. The animal had carapace lesions and loss of corneal and bone plaques. Aiming to protect the animal until its recovery, the goal of the study was to build a 3D full-shell prosthesis, discussing the methodology and its adaptations, thus allowing it to be applied by other veterinarians. For 3D modeling, images of the animal were obtained by photogrammetry, these were treated by the software Regard3D 0.95 and Blender 2.78, and the final file was exported to MatterControl for printing. Polylactic acid was used as material, and the final prosthesis was finished in acrylic resin mimicking the camouflage of these animals. It can be said that the prosthesis was efficient and fulfilled the requirements by providing protection to the corneal plate bed until healing. The methodology used requires basic knowledge of the tools for the 3D modeling stage, and familiarity with the materials used in the finishing of the hull, advising the formation of a multidisciplinary team in these cases.

Keywords: testudines, animal traffic, prototyping, 3D modeling

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 OBJETIVOS.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 A IMPORTÂNCIA DOS CENTROS DE TRIAGEM DE ANIMAIS SILVESTRES (CETAS) PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.....	10
2.2 JABUTI-PIRANGA (<i>Chelonoidis Carbonaria</i>)	12
2.3 PROTOTIPAGEM RÁPIDA E IMPRESSÃO 3D.....	15
3 REFERÊNCIAS.....	18
4 ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	25
4.1 Caracterização dos jabutis-piranga (<i>Chelonoidis carbonaria</i>) recebidos pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco no período de 2016 a 2020.....	27
4.2 Desenvolvimento de prótese 3D para lesões traumáticas em carapaça de jabuti-piranga (<i>Chelonoidis carbonaria</i>) – relato de caso.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
6 ANEXOS.....	59
6.1. NORMAS DA REVISTA – ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA	59

1 INTRODUÇÃO

É de notório saber que, depois das drogas e armas, o comércio ilegal de animais silvestres consta como uma das maiores atividades ilícitas do mundo. São comercializados em âmbito mundial, anualmente, cerca de 40 mil primatas, quatro milhões de aves, 640 mil répteis e 350 milhões de peixes tropicais, estando o Brasil contribuindo com cerca de 5% a 15% deste total (RENCTAS, 2001).

Levando em consideração o impacto significativo destas atividades, criaram-se vários dispositivos legais que visam combater o tráfico de animais silvestres e garantir a conservação da diversidade biológica. Dentre estes, destaca-se a criação dos chamados Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) e dos Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS), cabendo a eles a responsabilidade de receber, triar, tratar, reabilitar e destinar os espécimes advindos de apreensão e recolhimento, ou da entrega voluntária (IBAMA, 2015).

Os levantamentos destas apreensões de animais silvestres são de extrema relevância e indispensáveis para avaliação do impacto ambiental, uma vez que a análise destes dados fornece informações para a elaboração e adoção de programas de fiscalização, reintrodução e de Educação Ambiental voltados à conservação da fauna silvestre vítima do tráfico no estado.

Em relatórios já publicados (RENCTAS, 2001), nota-se uma predominância das aves entre os animais recebidos nos CETAS, sendo seguidas pelos répteis e mamíferos, respectivamente. Dentre os répteis, os testudíneos (quelônios) estão no topo das apreensões, evidenciando uma preferência dos criadores por estes animais entre os répteis mantidos ilegalmente como *pet* no Brasil.

Entretanto, para criação destes animais, é necessário um conhecimento básico por partes dos tutores acerca dos hábitos e necessidades fisiológicas requeridas. A falta dessa orientação acarreta em um manejo inadequado, o que é muitas vezes a fonte principal das afecções encontradas nesta espécie.

Juntamente com as doenças decorrentes de manejo, as alterações traumáticas são de grande relevância na clínica de testudíneos, tanto daqueles mantidos em cativeiro domiciliar, quanto dos apreendidos e recolhidos para os CETAS. Casos de traumas severos, como atropelamentos, quedas e mordidas, tendem a afetar primariamente o casco, sendo comum o diagnóstico de fraturas de carapaça.

As metodologias mais recentes de reparo de casco de jabutis incluem várias técnicas de cerclagem, fixadores, placas ou órteses. Alguns traumas mais graves são caracterizados pela perda de uma porção do casco, e requerem reconstrução do mesmo ou cicatrização do defeito

por segunda intenção. Atualmente, próteses utilizando a impressão 3D têm sido cogitadas para a reconstrução destas carapaças

Entretanto, se na Medicina Veterinária de pequenos animais como cães e gatos, a criação de próteses ainda se apresenta de forma inicial, na medicina de animais selvagens ela ainda se encontra na fase de “testes”. O médico-veterinário que deseja enveredar por esta área se depara com diversas problemáticas, a exemplo de uma literatura escassa, cuja maioria dos relatórios de sua aplicação em casos clínicos e projetos de pesquisa são encontrados principalmente em publicações não revisadas ou anunciadas nas mídias sociais.

A diversidade de espécies da fauna e as variedades anatômicas com relação à região afetada também se enquadram como dificuldades a serem superadas, pois, diferentemente dos seres humanos, as características específicas e os comportamentos naturais dos animais devem ser levados em conta ao projetar componentes personalizados para eles. Muitas espécies enfrentam desafios não apenas no período de recuperação pós-operatória, mas também na adaptação e incorporação da prótese aos comportamentos normais necessários à sobrevivência e a reprodução.

Porém, considerando o número de animais silvestres que são vítimas de maus tratos no comércio ilegal ou daqueles que são recolhidos da natureza após sofrerem algum tipo de trauma, pode-se dizer que a casuística existe e deve ser contemplada. E a apresentação de uma metodologia para a fabricação destas próteses voltada para animais silvestres, e avaliada ponto por ponto traz o benefício de difundir esta tecnologia na Medicina Veterinária, tornando mais simples e viável o processo de protótipos para pacientes em necessidade.

1.1 OBJETIVOS

- a) Realizar o levantamento dos registros de entrada e atendimento de jabutis-piranga da espécie *Chelonoidis carbonaria* do Centro de Triagem de Animais Silvestres do Estado de Pernambuco (CETAS) relativos ao período 2016 a 2020.
- b) Descrever o processo de fabricação de uma prótese 3D em carapaça de jabuti, incluindo obtenção das imagens, modelagem 3D, impressão e acabamento final.
- c) Destacar pontos positivos e negativos da metodologia, discutindo possíveis percalços durante a confecção do protótipo.
- d) Avaliar a eficiência da prótese em promover proteção ao leito das placas córneas até a sua cicatrização.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A IMPORTÂNCIA DOS CENTROS DE TRIAGEM DE ANIMAIS SILVESTRES (CETAS) PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Em termos de biodiversidade, o Brasil se destaca no cenário mundial. Dos cerca de 200 países, apenas 17% são classificados como megadiversos, por conterem 70% da biodiversidade mundial, estando o Brasil em primeiro lugar nessa lista; abrangendo a maior biodiversidade continental. Este patrimônio biológico engloba um alto número de espécies endêmicas, grande cobertura de florestas tropicais, diversidade de biomas e vasta costa litorânea (MMA, 2008). Das mais de 103 mil espécies animais e 43 mil espécies de plantas descritas no planeta, estima-se que entre 15% e 20% ocorram no país (ANDRIOLO, 2007).

Em média são reconhecidas 1.500 novas espécies animais por ano no Brasil e, ainda assim, acredita-se que menos de 10% de nossa biodiversidade está descrita (LEWINSOHN e PRADO, 2002; MMA, 2010).

Porém, toda essa biodiversidade vem sendo explorada de forma abusiva e desordenada, expondo incessantemente os animais silvestres a vulnerações e a ameaças de extinção. Fatores como as perturbações antrópicas, o desmatamento, a degradação e a fragmentação de habitat, e a captura excessiva de animais silvestres têm intensificado as ameaças à fauna silvestre e expondo, cada vez mais os animais à riscos de extinção na natureza (RIBEIRO e SILVA, 2007).

Depois das drogas e armas, o comércio ilegal de animais silvestres figura como umas das maiores atividades ilícitas do mundo. É estimado que a movimentação em torno desta gire entre U\$ 10 a 20 bilhões anualmente. São comercializados no mundo, anualmente, cerca de 40 mil primatas, quatro milhões de aves, 640 mil répteis e 350 milhões de peixes tropicais (FÈVRE et al., 2006). De acordo com o Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre, o Brasil participa com cerca de 5% a 15% do total mundial sendo retirado anualmente do país, cerca de 12 milhões de animais, entretanto outras estatísticas estimam que o número real esteja em torno de 38 milhões (RENCTAS, 2001).

A maioria das espécies comercializadas ilegalmente no país derivam das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, com destino as regiões Sul e Sudeste, principalmente por via terrestre; sendo os Estados do Rio de Janeiro e São Paulo os destinos mais escolhidos. Estes são vendidos em feiras livres ou exportados por meio dos principais portos e aeroportos dessas regiões (RENCTAS, 2001).

Diante do impacto significativo destas atividades foram criados vários dispositivos legais que visam combater o tráfico de animais silvestres e garantir a conservação da diversidade biológica (MMA, 2010). Dentre estes, para regulamentar o uso da flora e da fauna, punindo criminalmente, penal e administrativamente a posse ilegal de animais silvestres, foi criada a Lei 9.605, de 12/02/1998 (BRASIL, 1998); gerando ao estado a obrigação em recolher, receber, triar, tratar, reabilitar e destinar os espécimes advindos de atividades ilícitas.

Com o advento desta Lei, surgiram os chamados Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) e Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS), visto que os zoológicos e outras instituições existentes não apresentavam condições de infraestrutura adequadas, e possuíam limitada capacidade de recebimentos em frente ao contingente de animais silvestres apreendidos (MELLO, 2016).

Os Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) se apresentam como solução para apoiar as ações de fiscalização e combate ao tráfico de animais silvestres, permitindo maior eficácia na identificação, manejo, reabilitação e destinação dos espécimes apreendidos (VILELA, 2012).

Os recebimentos de animais nos CETAS têm como procedência a apreensão e recolhimento, realizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) ou agentes da Polícia Ambiental, como também por entrega voluntária, feita pelo cidadão que mantinha ilegalmente sob sua guarda animais silvestres (PAGANO et al., 2009).

Os CETAS são ferramentas essenciais no combate ao tráfico de animais, papel muitas vezes negligenciado, sobrecarregando os poucos centros em operação. A possibilidade de retorno de animais apreendidos à natureza é estritamente relacionada à existência de CETAS, entretanto, eles têm capacidade de absorver uma pequena parte dos animais apreendidos e esse fato se justifica como consequência dos problemas enfrentados no seu funcionamento, por exemplo, falta de verbas e de funcionários, superlotação e a permanência prolongada de um grande número de animais devido à falta de opções para a destinação dos mesmos (GODOY, 2006; ROCHA, 2012).

As aves silvestres ocupam papel de destaque entre as classes recebidas nos CETAS, com os Passeriformes encabeçando a lista (SILVA, 2015; ANASTACIO, 2017). Segundo a RENTAS (2001) isso se deve pelo pequeno porte das espécies e, em função disso, favorece que grandes quantidades sejam transportadas em pequenos locais. Além disso, possuem valores mais acessíveis no mercado ilegal em relação a outros grupos animais.

Os répteis e mamíferos mantêm um padrão, ocupando segundo e terceiro lugar na lista de espécies recebidas (RENCTAS, 2001; SILVA, 2015; ANASTACIO, 2017). No geral, tanto répteis quanto mamíferos têm uma frequência alta de recebimento por meio de resgate, devido à interferência humana em ações de desmatamento. Além disso, eles são muito procurados no comércio ilegal como animais de estimação, são utilizados em pesquisa biomédica e sua pele alcança alto valor no mercado, sendo uma atividade muito lucrativa (RENCTAS, 2001).

Os jabutis (*Chelonoidis* sp.), iguanas (*Iguana iguana*), teiús (*Salvator merianae*), jiboias (*Boa constrictor*) e jararacas (*Bothrops* sp.) estão entre as espécies de répteis mais traficadas no Brasil. Segundo a RENCTAS (2001) entre 1999 e 2000, os répteis mais apreendidos foram os quelônios (83,8%), seguido por serpentes (10,5%) e sáurios (2,5%). De 2005 a 2009 o padrão se manteve, estando os quelônios no topo das apreensões de répteis (DESTRO et al., 2012). Tradicionalmente, tartarugas, cágados e jabutis são chamadas de quelônios, porém o termo preferido atualmente é testudíneos (DUTRA et al., 2014). Nesta Tese, os termos testudíneos e quelônios serão usados como sinônimos.

2.2 JABUTI-PIRANGA (*Chelonoidis carbonaria*)

O jabuti-piranga pertence à Classe Reptilia, Subclasse Anapsida, Ordem Testudinata, família Testudinidae, espécie *Chelonoidis carbonaria* (SCHIMIDT-NIELSEN, 1996; MADER, 2006). A origem da denominação da espécie no Brasil provém da língua tupi guarani falada por índios, onde "piranga" em Tupi, quer dizer vermelho, fazendo referência à coloração das suas escamas vermelhas, localizada nas patas e cabeça. Já a etimologia do nome "*carbonaria*" se refere à coloração escura da carapaça, carbonarius = carvão-like (latim carbo = carvão) (VINKE et al., 2008). Estes animais podem ser encontrados também sob a denominação de "jabuti-de-patas-vermelhas", "red-footed tortoise", ou ainda "South American red-footed tortoise" (LEHRER, 1993).

São animais que vivem em habitat terrestre, podendo ser encontrados em várias regiões do Brasil como o Nordeste, Norte e Centro-Oeste (FRANCISCO, 1997). No Brasil, o jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) é o quelônio mais encontrado em cativeiro, e isso se deve tanto pelo amplo comércio ilegal destes animais, quanto por questões culturais (PINHEIRO e MATIAS, 2004; RAMOS et al., 2009).

Para criação destes animais, é necessário um conhecimento básico por partes dos tutores acerca dos hábitos e necessidades fisiológicas requeridas. Cuidados como controle de temperatura, luminosidade, umidade, dieta balanceada e recinto apropriado são essenciais para a qualidade de vida e desenvolvimento destes animais (MCARTHUR, 2004). A falta dessa

orientação acarreta em um manejo inadequado, o que é muitas vezes a fonte principal das afecções encontradas na rotina clínico-cirúrgica desta espécie (OLIVEIRA et al., 2009). Juntamente com as afecções decorrentes de manejo, as alterações traumáticas são de grande relevância na clínica de testudíneos (FARROW, 2009). Casos de traumas severos, como atropelamentos, quedas e mordidas tendem a afetar primariamente o casco, sendo comum o diagnóstico de fraturas de carapaça (GOULART, 2004).

O casco dos quelônios é formado por estrutura óssea originada da fusão de costelas, vértebras torácicas, lombares e sacrais, bem como alguns ossos da cintura pélvica e torácica. Pode ser dividido em duas porções: uma dorsal denominada carapaça, que recobre o dorso do animal, e uma ventral mais plana conhecida como plastrão (GOULART, 2004). A derme destes animais é ossificada e a epiderme é modificada em tecido córneo. O tegumento, a pele e seus anexos, apresentam funções distintas, tais como, defesa contra a invasão de micro-organismos, redução dos efeitos da radiação solar, proteção mecânica, além de auxiliar na termorregulação e proporcionar camuflagem ao animal. O casco age como uma barreira natural do organismo isolando os componentes internos do meio externo e quando esta barreira se encontra parcialmente ou totalmente destruída a sobrevivência do animal pode ser comprometida (SOUZA, 2006).

Em caso de acidentes com quelônios, a primeira conduta deve ser a avaliação da extensão do trauma e identificação de qualquer lesão potencialmente fatal, pois pacientes graves podem apresentar quadro de choque ou uma hemorragia maciça, por exemplo. Nesses casos, fraturas de carapaça se tornam um problema secundário que podem ser abordados posteriormente. O tratamento de estabilização consiste em fornecer a temperatura adequada, hidratação e tratamento medicamentoso indicado, incluindo antibioticoterapia para evitar possíveis quadros infecciosos. A fratura do casco pode ser estabilizada temporariamente com bandagens ou curativos para que o médico-veterinário possa trabalhar nas lesões mais urgentes. Uma vez estabilizado o paciente e contido qualquer risco de morte, é possível avaliar os danos ao casco e tecidos moles adjacentes e decidir o melhor tratamento (MELIDONE e SELLERI, 2008).

A escolha da técnica para o reparo cirúrgico de tais fraturas e as chances de sucesso do procedimento depende da idade do animal, estado nutricional, localização anatômica, severidade e cronicidade da lesão e do nível de cooperação do tutor. Para reparos em répteis, deve-se considerar também a taxa metabólica mais lenta em comparação a outras espécies (MADER, 2006). Devido a características fisiológicas, o tempo de cicatrização nestes animais é prolongado, podendo levar de seis a 12 semanas no mínimo (LAWTON e DIVERS, 2000).

Cubas e Baptistotte (2014) citaram o prazo de quatro a 18 meses para uma cicatrização completa.

Uma gama de técnicas e implantes cirúrgicos já foi utilizada para osteossíntese em testudíneos, incluindo pinos intramedulares, placas ósseas, fixadores esqueléticos externos, cerclagens, resinas polimerizáveis e uma combinação de terapias com cimento e enxertos ósseos e estimulação elétrica direta (MITCHELL, 2002, MCARTHUR, 2004; MADER, 2006; TUXBURY et al., 2010).

Seguindo os princípios ortopédicos padrão, o reparo ideal do casco deve produzir perfeita aposição e estabilidade, enquanto permite uma avaliação visual da cicatrização. No passado, o reparo de fraturas em carapaça usando resina epóxi ou fibra de vidro eram populares. Embora essa técnica possa funcionar, ela não permite a avaliação visual da fratura e pode mascarar uma infecção e/ou necrose que se desenvolva abaixo da cobertura. As metodologias mais recentes de reparo de casco incluem várias técnicas de cerclagem, fixadores, placas ou órteses. Com estes, o local da fratura pode ser cuidadosamente monitorado e o tecido necrótico pode ser desbridado ao longo do tempo, conforme necessário (BOGARD e INNIS, 2008).

Alguns traumas mais graves são caracterizados pela perda de uma porção do casco, e requerem reconstrução do mesmo ou cicatrização do defeito por segunda intenção (MELIDONE e SELLERI, 2008). Atualmente, próteses utilizando a impressão 3D têm sido cogitadas para a reconstrução destas carapaças (VOLPATO, 2017). Blake (2019) citou os quelônios como um dos grupos de animais exóticos que mais podem se beneficiar dos avanços desta tecnologia, com a possibilidade de metodologias mais simplificadas no desenvolvimento de dispositivos de proteção para feridas, assim como carrinhos personalizados impressos para animais com dificuldade de locomoção.

Na Medicina Veterinária, o emprego de próteses fabricadas com a tecnologia de impressão 3D ainda é pouco explorado quando comparado a medicina humana, porém os crescentes estudos têm introduzido cada vez mais esta ferramenta na rotina clínico-cirúrgica (MICH, 2014). Graças ao avanço tecnológico, já é realidade a adoção de equipamentos que podem facilitar a confecção de próteses, diminuindo o custo e o tempo dedicados para a produção destes dispositivos. As vantagens oferecidas pelas próteses personalizadas incluem melhoria da biomecânica permitindo uma maior atividade e retorno ao estilo de vida habitual, com consequente melhoria da qualidade de vida e independência funcional, fatores que podem impedir a decisão prévia de eutanásia; além da disponibilidade de opções de tratamento onde antes não existiam (MARCELLIN-LITTLE et al., 2015).

2.3. PROTOTIPAGEM RÁPIDA E IMPRESSÃO 3D

Prototipagem rápida (PR) é a nomenclatura mais conhecida para um conjunto de tecnologias que produzem componentes físicos a partir de modelos CAD (*computer aided design*), utilizando maquinários controlados por computador. O princípio de fabricação baseia-se na deposição e/ou consolidação de camadas, umas sobre as outras, até a fabricação completa de peça. Tais tecnologias tornaram-se comercialmente disponíveis no final da década de 1980, e desde então têm sido constantemente aprimoradas, tanto na qualidade das peças fabricadas, quanto na diversidade de processos disponíveis (FREITAS e NORITOMI, 2011).

Ao contrário dos processos de criação convencionais que subtraem material da peça em bruto para se obter o modelo desejado, intervenção esta que é responsável, inúmeras vezes, por imprecisão dos limites externos da peça, os sistemas de prototipagem rápida geram a peça a partir da união gradativa de material, que poderá estar em estado sólido ou líquido (BIGLINO et al., 2011). As tecnologias de prototipagem rápida existentes atualmente são inúmeras, possibilitando a produção de peças em múltiplos materiais, dentre eles os polímeros, os elastômeros, compostos de resina, compostos de madeira, cerâmica, metais ou biomateriais (BORDELLO, 2015).

As impressoras 3D, máquinas que imprimem segundo as coordenadas cartesianas objetos por deposição de múltiplas camadas (DURHAM, 2003) utilizam várias tecnologias de PR. Apesar de idênticas diferem no processo de construção, dentre as inúmeras tecnologias existentes, as mais utilizadas atualmente são: estereolitografia (SLA), sinterização seletiva a laser (SLS), modelação por deposição de material fundido (FDM), manufatura de objetos em lâminas (LOM), impressão por ejeção de tinta (MJT) e adição volumétrica a laser (LENS) (SCOUTARIS et al., 2011).

As técnicas de impressão 3D possuem similaridades e particularidades. Entre elas se destaca a característica de produzirem diretamente através de um arquivo digital, fato este que reduz os custos de produção, armazenagem e transporte de ferramentas. A análise comparativa entre as diferentes técnicas acaba se voltando para alguns aspectos fundamentais: matérias disponíveis, precisão, textura de acabamento e resistência (CASEY, 2009).

A maioria das impressoras *desktop* disponíveis comercialmente são atualmente do tipo FDM. São acessíveis, cabem em um laboratório, são relativamente fáceis de usar e fornecem impressões com excelente resolução. Além disso, os modelos podem ser impressos usando diferentes materiais e/ou cores para melhorar o aspecto realista dos protótipos ou modificar suas propriedades físicas, como sua rigidez ou elasticidade (HESPEL et al, 2014).

Um dos materiais mais utilizados na tecnologia FDM é o ácido polilático, trata-se de um polímero biocompatível constituído por moléculas de ácido lático com característica bioativa e bioreabsorvível. Este polímero sofre degradação por hidrólise simples das suas ligações éster, produzindo ácido lático, que é um produto natural associado à construção muscular em animais e seres humanos, e que pode ser decomposto pelas vias metabólicas normais do corpo, resultando em água e dióxido de carbono. O poli (ácido lático) e outros poli (α -hidroxiácidos), bem como seus copolímeros, foram aprovados pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos da América (EUA), pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Brasil e por outras agências reguladoras em muitos países para implantação no corpo humano, bem como já constituem uma série de produtos médicos disponíveis comercialmente (SUZUKI e IKADA, 2010).

Para o desenvolvimento e impressão das peças alguns passos devem ser seguidos. O primeiro deles é a Modelagem 3D, ou seja, elaboração de um desenho tridimensional em um software de CAD (*Computer aided design*) tridimensional (TAKAGAKI, 2012).

O modelo 3D pode ser feito a partir do zero, utilizando um *software* de modelagem 3D, ou obtido, por exemplo, em *sites* dedicados ao compartilhamento de modelos. Outra maneira de desenvolver a modelagem é com a utilização de técnicas de digitalização 3D de objetos reais, que podem ser realizadas desde o uso de câmeras digitais, sensores de movimento de videogames e *scanners* 3D dedicados a esta operação (BORDELLO, 2015). É indispensável que o método utilizado na angariação das imagens seja adequado ao objeto físico alvo, para que a informação recolhida seja o mais fiel possível à realidade, influenciando a qualidade do modelo final (VIDEIRA, 2016).

A técnica pelo qual se obtém informações acerca da geometria tridimensional de um objeto a partir de imagens bidimensionais é chamada de *Structure from Motion*. As técnicas *Structure from Motion* são hoje em dia aplicadas em várias áreas, e suas origens centram-se essencialmente em dois campos principais, a fotogrametria e a visão computacional. A fotogrametria é definida como a ciência de fazer medições a partir de fotografias, com objetivo de extrair formas e posições exatas de pontos superficiais (VIDEIRA, 2016).

Neste processo, são tiradas fotografias de vários pontos ao redor do objeto alvo, sendo o processamento para criação de uma representação digital feito posteriormente. A ideia básica é conseguir obter informações a partir de um conjunto de fotografias que permita a reconstrução da superfície de um objeto, criando um modelo 3D (SCHINDLER, 2015). Uma fotografia isolada não tem significância, pois estas representações bidimensionais da realidade não contêm informação necessária para a extração. Contudo, um conjunto de fotografias com correlações

entre si pode ser usado por algoritmos que extraem modelos 3D através destas fotografias. Para que isto seja possível, existem certos pré-requisitos necessários, tais como a sobreposição de informação entre fotografias. Isto é necessário pois só assim será possível encontrar pontos comuns entre fotografias. A uniformidade de luz, preferencialmente difusa de forma a não obter sombras nos objetos, a quantidade de pixéis, ou a informação de cada fotografia também são fatores importantes para que se consiga obter mais pormenores e detalhes na reconstrução (MENDONÇA, 2017).

Para a extração de um modelo 3D das fotos obtidas por fotogrametria, o pontapé inicial é o upload do conjunto de imagens para o *software* computacional responsável por demarcar os pontos de correspondência e formar a malha de pontos. A correspondência de pontos é o processo de identificar pontos em duas ou mais imagens que são projeções do mesmo ponto no espaço. No entanto, devido à complexibilidade combinatória necessária, normalmente não é possível comparar todos os pixéis de uma imagem com todos os outros nas restantes imagens, além que nem todos os pontos são adequados o suficiente para o processo de correspondência (VIDEIRA, 2016).

Após a detecção de traços e coincidências, o segundo passo dentro do *software* é a triangulação, que é o processo pelo qual os pontos-chave detectados são localizados em três dimensões e criam uma nuvem de pontos esparsos. Após este processo, procede-se a densificação, onde são adicionados novos pontos de forma a criar uma nuvem mais densa, e consequentemente um projeto final mais detalhado. Como última etapa dentro do *software*, está a geração de superfície; cujos pontos da nuvem são interligados formando uma malha triangular que dá origem a uma superfície fechada. Para uma superfície totalmente definida, é importante que o número de correspondências encontradas na superfície do objeto seja não só em número elevado, mas também que abranjam quase toda a sua totalidade de forma a evitar uma representação da superfície final que contenha vários buracos por ausência de informação (VIDEIRA, 2016).

Posteriormente, é gerado o arquivo em formato (.*stl*), que descreve a superfície da peça com o máximo de figuras triangulares possível. Um *software* adequado realiza o processo de fatiamento, indicando o trajeto do bico extrusor. Assim, adicionados os parâmetros desejados, como espessura pretendida em cada camada, preenchimento e área máxima de impressão, é gerado um código numérico de controle que comandará os movimentos da impressora, produzindo a geometria solicitada (TAKAGAKI, 2012).

A ampla aceitação das peças obtidas por impressão 3D deve-se à elevada rapidez com que se obtêm protótipos funcionais ou para visualização, nos mais variados materiais e com

diferentes graus de complexidade, permitindo detectar erros de concepção numa fase inicial, onde os custos de desenvolvimento são ainda baixos, e simultaneamente reduzir a morosidade de desenvolvimento do protótipo final (STAROSOLSKI et al., 2014).

Um dos grandes canais de difusão das impressoras 3D aconteceu na área da saúde em função da complexidade de problemas e benefícios ofertados por estas tecnologias. Neste ramo, a PR é utilizada principalmente no auxílio de diagnósticos, no planeamento e auxílio da condução cirúrgica, na manufatura de implantes e próteses, na criação de implantes personalizados, na educação e treinamento (WINDER e BIBB, 2005; FOGGIATTO, 2006).

3 REFERÊNCIAS

ANASTACIO, D. C. O. Levantamento de animais silvestres apreendidos no período de 2012 a 2016 no sul de Minas Gerais. **Monografia (Curso MBA em Gestão Ambiental)**. Universidade Federal do Paraná, Londrina. 21 f. 2017.

ANDRIOLO, A. Desafios para a conservação da fauna. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. 2a. ed. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p. 19-25.

BIGLINO, G.; SCHIEVANO, S.; TAYLOR, A. M. **The use of rapid prototyping in clinical applications**. In: HOQUE, M. E. (Ed). *Advanced applications of rapid prototyping technology in modern engineering*. Rijeka: InTechOpen, 2011, p.21-40.

BLAKE, C.; BIRCH, S.; BRANDÃO, J. Medical three-dimensional printing in zoological medicine. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 22, n. 3, p. 331-348, 2019.

BOGARD, C.; INNIS, C. A Simple and inexpensive method of shell repair in Chelonia. **Journal of Herpetological Medicine and Surgery**, v. 18, n. 1, p. 12-13, 2008.

BORDELLO, J. P. A. Aplicação da tecnologia de prototipagem rápida no estudo pré-cirúrgico em ortopedia veterinária. **Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária)**. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal. 83 f. 2015.

BRASIL. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm> Acesso em: 19 fev. 2021.

CASEY, L. Prototype pronto. **Packaging Digest**, v. 46, n. 8, p. 54-56, 2009.

CUBAS, P. H., BAPTISTOTTE, C. Chelonia (tartaruga, cágado, jabuti). In: CUBAS Z. S., SILVA J. C. R., CATÃO-DIAS J. L. 2a. ed. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária.** São Paulo: Roca, 2014.

DUTRA, G. H. P. Testudines (tigre d'água, cágado e jabuti). In: CUBAS Z. S., SILVA J. C. R., CATÃO-DIAS J. L. 2a. ed. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária.** São Paulo: Roca, 2014.

DESTRO, G. F. G. et al. **Efforts to combat wild animals trafficking in Brazil.** In: LAMEED, G. A. (Ed.). Biodiversity enrichment in a diverse world. Palermo: In 42 Tech, 2012. cap. 16. p. 421-436.

DURHAM, M. Rapid prototyping stereolithography, selective laser sintering, and polyjet. **Advanced Materials & Processes**, v.161, n.1, p.40-43, 2003.

FARROW, C. S. (Ed.) **Veterinary diagnostic imaging birds, exotic pets, and wildlife.** Missouri: Elsevier. 2009. 448p.

FÈVRE, E. M. et al. Animal movements and the spread of infectious diseases. **Trends in Microbiology**, v. 14, n. 3, p. 125-131, 2006.

FOGGIATTO, J. A. O uso da prototipagem rápida na área médico-odontológica. **Tecnologia & Humanismo**, v. 1, p. 60-68, 2006.

FRANCISCO, L. R. (Ed.) **Répteis do Brasil - manutenção em cativeiro.** São José dos Pinhais: Amaro, 1997. 208p.

FREITAS, E. P. D., NORITOMI, P. Y. **Use of rapid prototyping and 3D reconstruction in Veterinary Medicine**. In: HOQUE, M. E. (Ed.) *Advanced applications of rapid prototyping technology in modern engineering*. Rijeka: InTechOpen, 2011. p.103-118.

GODOY, S.N. Patologia comparada de passeriformes oriundos do tráfico: implicações na soltura. **Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 109f. 2006.

GOULART, C. E. S. (Ed.) **Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis**. Rio de Janeiro: L.F Livros de Veterinária, 2004. 330p.

HESPEL, A., WILHITE, R., HUDSON, J. Invited review-applications for 3D printers in veterinary medicine. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 55, n .4, p. 347-358, 2014.

LAWTON, M. P. C.; DIVERS, S. J. Mandibular damage and repair in tortoises. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE ASSOCIATION OF REPTILIAN AND AMPHIBIAN VETERINARIANS, 2000, **Proceedings...**[s.n], 2000, p.115-117.

LEHRER, J. (Ed.) **The world of turtles and tortoises**. New York: Tetra Press, 1993. 192p.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. (Ed.) **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Contexto, 2002. 176p.

MADER, D.R. (Ed.) **Reptile medicine and surgery**. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006. 1264p.

MARCELLIN-LITTLE, D, J. et al. Orthoses and exoprostheses for companion animals. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 45, n. 1, p. 167-183, 2015.

MCARTHUR, S., WILKINSON, R., MEYER, J. **Medicine and surgery of tortoises and turtles**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 600p.

MELIDONE, R.; SELLERI, P. Shell repair in chelonians. **Companion Animal**, v. 13, n. 3, p. 69-74, 2008.

MELLO, E. R. Aves recebidas no Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) de Seropédica, Rio de Janeiro, 2008 a 2014: Diagnóstico e análise. **Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)**. Instituto de Ciências. Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 77 f. 2016.

MENDONÇA, V. M. N. S. V. Reconstrução 3d biomédica: fotogrametria versus varrimento por laser. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica)**. Instituto superior de engenharia de Lisboa, Escola superior de tecnologia da saúde de Lisboa. 154 f. 2017.

MICH, P. M. The emerging role of veterinary orthotics and prosthetics (v-op) in small animal rehabilitation and pain management. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 29, n. 1, p. 10-19, 2014.

MITCHELL, M. A. Diagnosis and management of reptile orthopaedic injuries. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 5, n. 1, p. 97-114, 2002.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (Ed.) **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. 1420p.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (Ed.) **4º Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Série Áreas Protegidas do Brasil n. 7. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente, 2010.

OLIVEIRA, F. S. et al. Obstrução intestinal e enterotomia em tigre d'água (*Trachemys dorbignyi*). **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 3, p. 307-310, 2009.

PAGANO, I. S. A. et al. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. **Ornithology**, v. 3, n. 2, p. 132-144, 2009.

PINHEIRO, F. P.; MATIAS C. A. R. 2004. Fauna silvestre apreendida e resgatada no estado do Rio de Janeiro no ano de 2003. In: XXVIII CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS DO BRASIL, 2004. RIO DE JANEIRO. **Anais...**, Rio de Janeiro, RJ, Fundação RIOZOO. 2004.

RAMOS, R. M. et al. Penectomia em caso de prolapso peniano em jabuti-piranga (*Geochelone carbonaria*) – relato de caso. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**, v. 2, n. 3, p. 166-174, 2009.

RENCTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres). (Ed.). **1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre**. Brasília: RENCTAS, 2001. 108p.

RIBEIRO, L. B.; SILVA, M. G. O comércio ilegal põe em risco a diversidade das aves no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 59, p. 4-5, 2007.

ROCHA, M. R. Prefácio. In: IBAMA- SP, **Centros de Triagem e Áreas de Soltura de Animais Silvestres no Estado de São Paulo**, São Paulo, ago. 2012, p. 4.

SCHINDLER, K. **Mathematical foundations of photogrammetry**. In: FREEDEN W.; NASHED M.; SONAR, T. (Ed) **Handbook of geomathematics**. Berlin: Springer, Heidelberg, 2015.3149p.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. (Ed.) **Fisiologia animal: adaptação ao meio ambiente**. 5a. ed. São Paulo: Santos; 1996. 620p.

SCOUTARIS, N. et al. Inkjet printing as a novel medicine formulation technique. **The Journal of Controlled Release**, v.156, n.2, p.179–185, 2011.

SILVA, N. S. Espécimes recebidos no centro de triagem de animais silvestres de salvador/BA durante os anos de 2012 a 2014. **Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)**. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia. 46 f. 2015.

SOUZA, R. A. M. Comparação de diferentes protocolos terapêuticos na cicatrização de carapaça de tigras d'água (*Trachemys* sp). 2006. **Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias)**. Universidade Federal do Paraná, Londrina. 67 f. 2006.

STAROSOLSKI, Z. A. et al. Application of 3-D printing (rapid prototyping) for creating physical models of pediatric orthopedic disorders. **Pediatric Radiology**, v. 44, p. 216–221, 2014.

SUZUKI, S.; IKADA, Y. **Medical applications**. In: AURAS, R. et al. (Ed.) Poly (Lactic Acid): John Wiley & Sons, Inc., 2010. p. 443-456.

TAKAGAKI, L. K. Tecnologia de impressão 3d. **Revista Inova Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 28-40, 2012.

TUXBURY, K. A. et al. Multiple skull fractures in a captive fly river turtle (*Carretochelys insculpta*): diagnosis, surgical repair, and medical management. **Journal of Herpetological Medicine and Surgery**, v. 20, n. 1, p. 11, 2010.

VILELA, D.A.R. Diagnóstico de situação dos animais silvestres recebidos nos CETAS brasileiros e *Chlamydophila psittaci* em papagaios (*Amazona aestiva*) no CETAS de Belo Horizonte, MG. **Tese (Doutorado em Ciência Animal)**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 107 f. 2012.

VINKE, S.; VINKE, T.; HOLGER, V. **South American tortoises (chelonian library)**. Germany: Edition Chimera, 2008. 360p.

VOLPATO, N. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017. 400p.

VIDEIRA, B.M.S. Verificação da Aplicabilidade da Técnica Structure From Motion na Modelação 3D de Componentes Mecânicos. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)**. Universidade Nova de Lisboa, Portugal. 168 f. 2016.

WINDER, J., BIBB, R. Medical rapid prototyping technologies: state of the art and current limitations for application in oral and maxillofacial surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.63, n.7, p.1006-1015, 2005.

ARTIGOS CIENTÍFICOS

4 ARTIGOS CIENTÍFICOS

4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1:

Caracterização do recebimento de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco no período de 2016 a 2020

Artigo configurado segundo as normas da revista **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*).

1 **Caracterização do recebimento de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) pelo Centro**
2 **de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco no período de 2016 a 2020**

3
4 Characterization of red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*) received by the Center for
5 Screening of Wild Animals of Pernambuco in the period from 2016 to 2020

6
7 Thábata Morales Vieira de Melo^{1*}, Yuri Marinho Valença², Tatiana Clericuzi de Barros e
8 Silva², Karollyne Andrade dos Santos Farias³, Maria Cristina Oliveira Cardoso Coelho⁴, Jean
9 Carlos Ramos Silva¹

10
11 ¹ Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife -
12 PE, Brasil. E-mail: thata_mvm@hotmail.com

13 ² Centro de Triagem de Animais Silvestres, CETAS-TANGARA, Recife - PE, Brasil.

14 ³ Médica Veterinária autônoma, Recife - PE, Brasil.

15 ⁴ Clínica Veterinária Animalis, Recife - PE, Brasil.

16
17 **RESUMO**

18 Objetivou-se caracterizar a população de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*)
19 recebidos pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco no período de 2016 a
20 2020. A realização do levantamento resultou em 1.374 animais catalogados, sendo sua maioria
21 proveniente da Região Metropolitana do Recife, chegando ao órgão por meio de entrega
22 voluntária de pessoas físicas. Destes, 531 (38,6%) estiveram em situação de cativeiro, com
23 manejo inadequado, resultando em alterações clínicas. Dos 132 (9,6%) animais hospitalizados,
24 41,6% (n=55) apresentavam lesões traumáticas, onde o ataque por outros animais correspondeu
25 a 38,2% (n=21) da causa de origem das mesmas. Estes ataques também foram apontados como
26 motivo mais frequente da morte destes indivíduos dentro do CETAS neste período. Em posse
27 destes dados, é possível realizar o planejamento de ações fiscalizatórias e educativas voltadas
28 para conscientizar a população, especialmente da região Metropolitana do Recife, sobre a
29 importância de preservar os animais e as consequências de um manejo em cativeiro inadequado,
30 enaltecendo o papel do CETAS neste cenário, incentivando a entrega dos animais, para que
31 possam ser reabilitados e devolvidos a natureza. Destaca-se também, o alerta para o
32 preenchimento e padronização das informações nas fichas de entrada, pois estas são de suma
33 importância para o diagnóstico da situação faunística no estado.

34 **Palavras Chave:** testudines, apreensão, entrega voluntária, tráfico de animais.

35

36 **ABSTRACT**

37 The objective of this study was to characterize the population of red-footed tortoise
38 (*Chelonoidis carbonaria*) received by the Wild Animal Screening Center of Pernambuco from
39 2016 to 2020. The survey resulted in 1,374 animals cataloged, mostly from the Metropolitan
40 Region of Recife, reaching the agency through voluntary delivery of individuals. Of these, 531
41 (38.6%) were in captivity situation, with inadequate management, resulting in clinical
42 conditions. Of the 132 animals hospitalized, 41.6% (n=55) had traumatic injuries, where the
43 attack by other animals corresponds to 38.2% (n=21) of their cause of origin. These attacks are
44 also pointed out as the most frequent cause of death of these individuals within CETAS in this
45 period. In the face of these data, it is possible to plan inspection and educational actions aimed
46 at raising awareness among the population, especially in the Metropolitan region of Recife,
47 about the importance of preserving animals and the consequences of inadequate captive
48 management, praising the role of CETAS in this scenario, encouraging the delivery of animals,
49 so that they can be rehabilitated and returned to nature. It is also noteworthy, the alert for the
50 completion and standardization of information in the entry forms, because these are of
51 paramount importance for the diagnosis of the faunistic situation in the state.

52 **Keywords:** testudines, apprehension, voluntary delivery, animal traffic.

53

54 **INTRODUÇÃO**

55 Dentro do cenário mundial, o Brasil ocupa uma posição de destaque quando se discute
56 biodiversidade, ocupando o topo da lista dos países considerados megadiversos (MMA, 2008,
57 BRASIL, 2013). Das mais de 103 mil espécies animais e 43 mil espécies de plantas descritas
58 no planeta, estima-se que entre 15% e 20% ocorram no país (Andriolo, 2007). Porém, essa
59 biodiversidade vem sendo explorada de forma abusiva e desordenada, expondo
60 incessantemente os animais a vulnerações e a ameaças de extinção (Ribeiro e Silva, 2007).

61 Diante do impacto significativo destas atividades foram criados vários dispositivos
62 legais que visam combater o tráfico de animais e garantir a conservação da diversidade
63 biológica (MMA, 2010). Dentre estes, para regulamentar o uso da flora e da fauna, punindo
64 criminalmente, penal e administrativamente a posse ilegal de animais silvestres, foi criada a Lei
65 9.605, de 12/02/1998 (BRASIL, 1998); gerando ao estado a obrigação em recolher, receber,
66 triar, tratar, reabilitar e destinar os espécimes advindos de atividades ilícitas. Com o advento
67 desta Lei, surgiram os chamados Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) e Centros
68 de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS), visto que os zoológicos e outras instituições

69 existentes não apresentavam condições de infraestrutura adequadas, e possuíam limitada
70 capacidade de recebimentos em frente ao contingente de animais apreendidos (Mello, 2016).

71 Os CETAS se apresentaram como solução para apoiar as ações de fiscalização e
72 combate ao tráfico de animais, permitindo maior eficácia na identificação, manejo, reabilitação
73 e destinação dos espécimes apreendidos (Vilela, 2012). As aves ocupam papel de destaque entre
74 as classes recebidas nos CETAS, com a ordem dos Passeriformes encabeçando a lista. Os
75 répteis e mamíferos mantêm um padrão, ocupando segundo e terceiro lugar na lista de espécies
76 recebidas (RENCTAS, 2001; Destro *et al.*, 2012; Silva, 2015; Anastacio, 2017).

77 Em Pernambuco, a gestão dos recursos faunísticos é de responsabilidade da Agência
78 Estadual de Meio Ambiente (CPRH) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
79 Naturais Renováveis (IBAMA). É de responsabilidade também do CPRH, a gestão e a
80 manutenção do CETAS. O Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco, o CETAS
81 Tangará possui atualmente área de triagem, quarentena, nutrição, clínica veterinária, necrotério,
82 berçário, e diversos recintos onde trabalham biólogos, médicos-veterinários, tratadores de
83 animais silvestres e manipuladores de alimentos. Desde a sua instalação em endereço
84 permanente em 2016, o CETAS Tangará já recebeu cerca de 48.398 animais, sendo destes,
85 27.507 aves, 2.409 répteis e 1.827 mamíferos. Neste local, após um trabalho de reabilitação, já
86 foi realizada a soltura de 15.671 aves, 1.971 répteis e 923 mamíferos (Fauna News, 2021).

87 Neste contexto, os levantamentos destes dados de recebimento são de extrema
88 relevância e indispensáveis para avaliação do impacto ambiental e diagnóstico da situação
89 faunística do país, conhecendo mais a fundo os processos de captura e comércio ilegal em uma
90 determinada região (Pereira *et al.* 2019). Considerando que os répteis são o segundo maior grupo de
91 animais recebido por estas instituições, e que no Brasil o jabuti-piranga é o testudíneo mais encontrado
92 em cativeiro (Pinheiro e Matias, 2004; Ramos *et al.*, 2009), aliado a escassez de dados sobre a apreensão,
93 resgate e entrega voluntária específicos para esta espécie, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a
94 população de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) recebidos pelo Centro de Triagem de Animais
95 Silvestres de Pernambuco no período de 2016 a 2020.

96

97 MATERIAL E MÉTODOS

98 O presente estudo foi realizado de acordo com os princípios éticos e com a aprovação
99 da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de
100 Pernambuco, sob o número de registro 6322060820.

101 Foram analisados os registros de entrada e ficha clínica de jabutis-piranga (*Chelonoidis*
102 *carbonaria*) apreendidos, resgatados e entregues voluntariamente ao CETAS Tangará,

103 localizado na Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil, durante os anos de 2016 a
 104 2020. A análise ocorreu por meio de consulta ao banco de dados disponibilizado pelo CETAS
 105 Tangará. Este é composto por fichas de papel, com formatação própria, que são preenchidas de
 106 forma manuscrita. Na entrada, todos os animais recebem um número próprio e uma ficha de
 107 identificação. Quando é necessária intervenção médica, estes recebem um número de
 108 identificação extra, correspondente a entrada na clínica, assim como uma nova ficha, onde são
 109 registradas todas as informações sobre quadro clínico e tratamento do paciente.

110 Foram coletadas informações referentes a data de entrada, número de registro, sexo,
 111 faixa etária, local de origem, procedência, órgão responsável pela entrega e histórico clínico.
 112 Os dados foram compilados e analisados estatisticamente de forma descritiva, com utilização
 113 de gráficos e tabelas, sendo possível, a partir destes, caracterizar o perfil de recebimento destes
 114 animais durante o referido período.

115

116 RESULTADOS E DISCUSSÃO

117 A realização do levantamento dos indivíduos da espécie *C. carbonaria* apreendidos,
 118 resgatados e entregues voluntariamente ao CETAS Tangará, nos anos de 2016 a 2020, resultou
 119 em um total de 1.374 animais catalogados. Os registros iniciam no primeiro semestre de 2016,
 120 em março, que coincidiu com a instalação do CETAS em seu endereço atual, sendo recebidos
 121 123 jabutis-piranga. Os dados foram coletados até o ano de 2020, onde foram registrados 501
 122 espécimes, demonstrando um aumento do recebimento destes animais ao longo dos anos, porém
 123 com baixa em relação ao ano anterior de 2019, que constou com o recebimento de 704 animais.
 124 A diminuição do número de entradas quando comparado 2020 a 2019, pode ser atribuída a um
 125 reflexo da pandemia pela COVID-19 que assola o cenário mundial atual, restringindo o fluxo
 126 de pessoas e consequentemente de entrega, resgate e apreensão de animais (Fauna News, 2021).

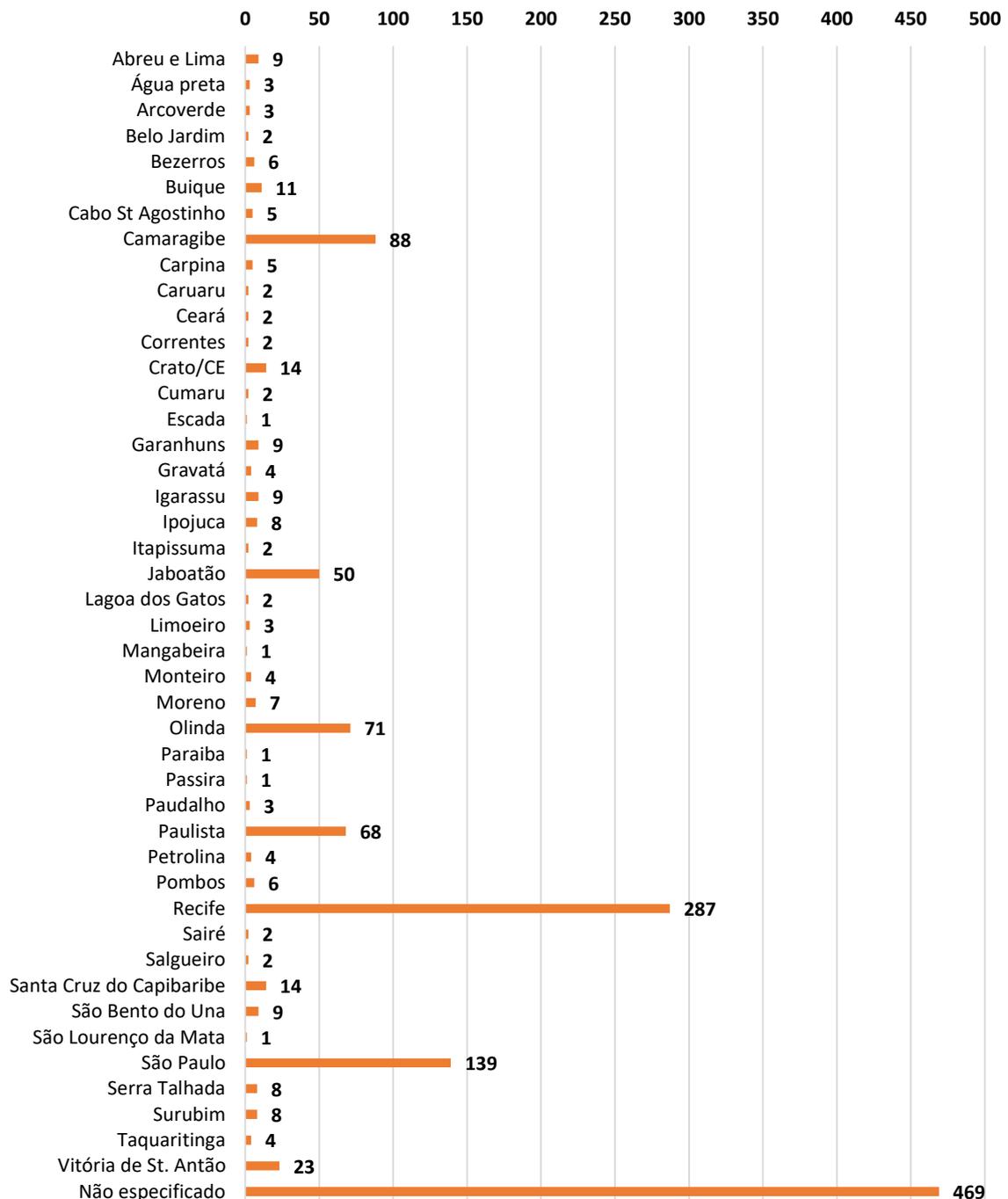


127

128 Figura 1: Distribuição mensal dos registros de entrada de jabutis-piranga (*Chelonoidis*
 129 *carbonaria*) no CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

130

131 Os registros de ocorrências mensais (Fig. 1.) apontam o mês de setembro como o de
 132 maior movimentação, com um quantitativo de 257 animais quando somado o total deste mês
 133 nos quatro anos de análise, seguido por 179 no mês de julho e 124 recebimentos no mês de
 134 março. Um número maior de entradas de testudíneos no segundo semestre pode ser associado
 135 ao período de nidificação da espécie e o deslocamento em massa para as áreas de desova
 136 (Kemenes e Pezzuti, 2007; Andrade, 2008).



137

138 Figura 2: Distribuição por município e estados dos registros de entrada de jabutis-piranga

139

(*Chelonoidis carbonaria*) no CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

140

141 Dentro do Estado de Pernambuco, o município de Recife se destaca com relação
142 aos demais, configurando como local de origem de 287 (20,9%) animais, em seguida
143 Camaragibe (n=88; 6,4%), Olinda (n=71; 5,2%), Paulista (n=68; 4,9%) e Jaboatão dos
144 Guararapes (n=50; 3,6%) (Fig. 2.). Considerando que o CETAS Tangará localiza-se na região
145 Metropolitana do Recife, onde estão inseridos estes municípios, pode-se dizer que os resultados
146 refletiram uma facilidade de acesso da população destes locais, em detrimento a municípios
147 mais afastados.

148 Observou-se também uma presença marcante de animais advindo do estado de São
149 Paulo, com 139 (10,1%) indivíduos; estes constaram na lista dos animais repatriados para
150 Pernambuco. O repatriamento ocorreu por esta espécie ser típica de áreas de Mata Atlântica, e
151 pelo estado possuir áreas de solturas de jabutis-piranga monitoradas pela CPRH no sertão
152 pernambucano, inclusive com a ocorrência recente de reproduções.

153 Para classificação de faixa etária os animais foram separados em filhotes, jovens e
154 adultos. Durante o período do estudo, foram registradas a entrada de 815 (59,3%) animais
155 adultos, 70 (5,1%) jovens, 179 (13%) filhotes e 310 (22,6%) animais com idade não
156 especificada. Do total, 532 (38,7%) eram machos, 413 (30%) eram fêmeas e 429 (31,2%)
157 constaram como sexo indeterminado nas fichas de registro. A sexagem dos testudíneos é
158 baseada no dimorfismo sexual da espécie, com a observação de plastrão, cauda e outras
159 características particulares (Souza *et al*, 2007). Porém, vale ressaltar que o dimorfismo é mais
160 evidente em animais a partir dos 150 mm de comprimento retilíneo da carapaça (Valadão,
161 2019). Desta forma em indivíduos jovens e filhotes a determinação do gênero pode ser
162 difícil, o que explicaria o alto índice de animais registrados como “sexo indeterminado”.

163 A entrega voluntária destes animais foi a via de recebimento com o maior número de
164 ocorrências, constando com 746 (54,3%) registros, seguida das apreensões com 121 (8,8%)
165 animais, e 100 (7,3%) destes chegaram ao CETAS Tangará por meio de resgates (Fig. 3.).
166 Destacou-se ainda 160 indivíduos catalogados sob “outros”, que correspondem aos jabutis
167 repatriados e animais advindos por outras vias, além de 247 fichas sem informações de tipo de
168 entrada.

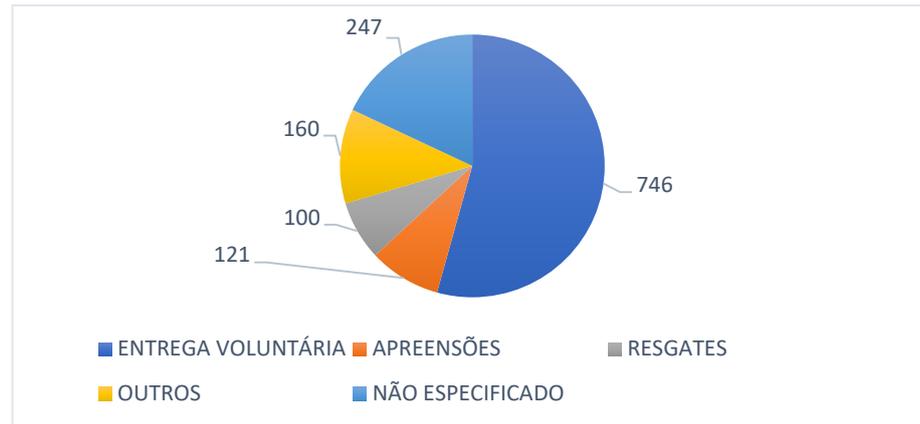


Figura 3: Tipos de entrada dos jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) recebidos pelo CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

A predominância de entrega voluntária para animais desta espécie também foi descrita por outros autores. Bilio *et al.* (2019) durante a análise dos registros de captura da fauna silvestre pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Cuiabá-MT nos anos de 2016 e 2017 descreveram na classe dos répteis, as espécies de jabuti do gênero *Chelonoidis* sp. e de jiboia do gênero *Boa* sp. como as de maior representatividade no ano de 2016, com 42,3% e 32,1% dos indivíduos capturados pelas vias de entrega voluntária e resgate/apreensão, respectivamente. No ano de 2017, as espécies de jabuti do gênero *Chelonoidis* sp. registraram maior frequência de captura com 37,0%, pela via de entrega voluntária.

Preuss e Quadros (2020), durante a caracterização espaço-temporal da fauna apreendida e resgatada pela Polícia Militar Ambiental de Santa Catarina citaram que a ordem Testudines, durante estudo, esteve representada por 54% (14/26) das espécies, distribuídas em quatro famílias distintas, das quais a espécie mais abundante foi *Chelonoidis carbonaria* (n=7), onde a maioria dos exemplares da espécie *C. carbonaria* (6,86%) originou da entrega voluntária.

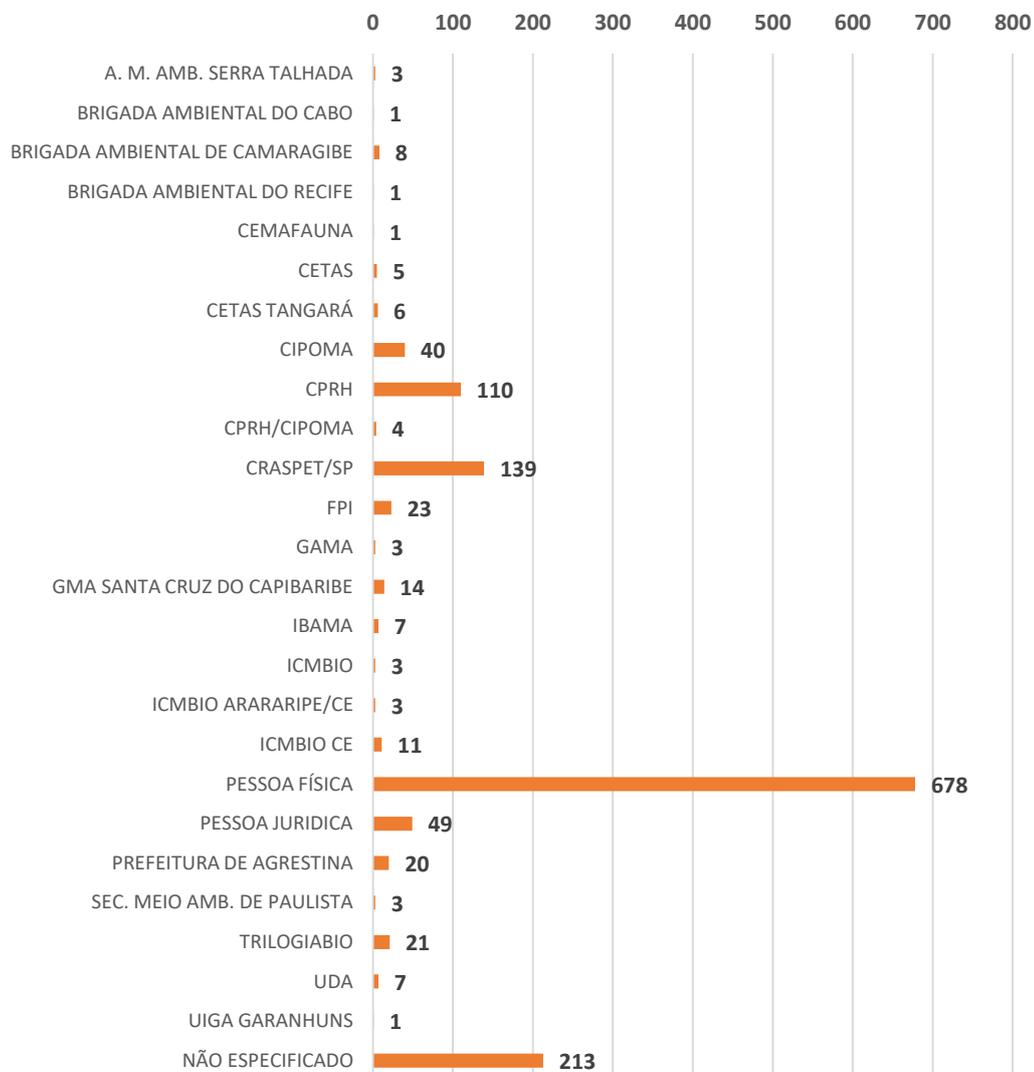
Os altos índices de entregas voluntárias da espécie em Pernambuco estão possivelmente relacionados a desistência de muitos tutores de continuar com a criação destes animais, seja pela longevidade que eles atingem, já que muitos foram entregues após diversos anos de cativeiro, seja por não quererem arcar com os custos da criação e/ou de um possível tratamento. Nos registros avaliados, foi possível identificar animais que foram abandonados em vias públicas, ou em locais como hospitais veterinários, zoológico ou até na entrada do CPRH. Tais dados indicaram que o tutor muitas vezes não leva em consideração o fato de que, como qualquer outro animal de estimação, esta espécie necessita de cuidados adequados e de gastos.

Souza *et al.* (2007) ao analisarem os registros de recebimento de répteis pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN), entre agosto de 2002 e dezembro de 2005,

196 para identificar as causas da devolução destes animais, descreveram que a maior parte das
 197 pessoas entregaram ao RAN porque não tinham interesse pelo animal (40%), seguindo-se a
 198 ausência de recurso financeiro para sua manutenção (23%). Além disso, a maioria dos animais
 199 chegaram ao cativeiro após serem encontrados em vias públicas (50%) ou por doações de
 200 terceiros (32%), indicando que a intenção de criar um quelônio é muito mais passiva do que
 201 realmente uma escolha, minimizando ainda mais a responsabilidade do tutor sobre o animal.

202 Os mesmos fatores refletiram no quesito “órgãos responsáveis pela entrega”, onde 678
 203 animais chegaram ao CETAS Tangará por meio de pessoa física, seguido por 139 jabutis
 204 entregues pelo Centro de Recuperação de Animais Silvestres do Parque Ecológico Tietê
 205 (CRASPET/SP), e 110 animais via CPRH. (Fig. 4.).

206

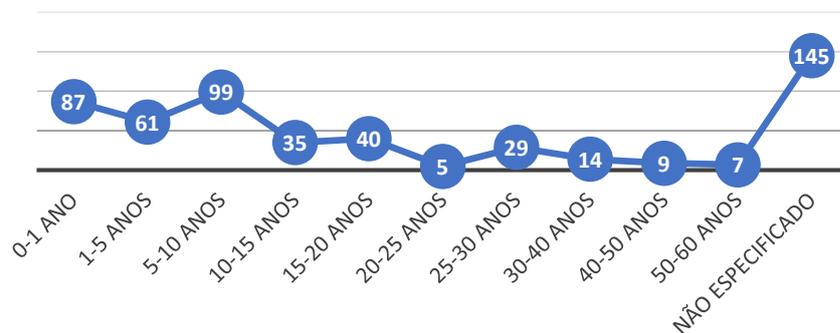


207

208 Figura 4: Distribuição por órgãos responsáveis pela entrega de jabutis-piranga (*Chelonoidis*
 209 *carbonaria*) recebidos pelo CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

210

211 O levantamento mostrou que 531 animais possuíam menção a cativo em suas fichas.
 212 Na figura abaixo está discriminada a quantidade de anos de cativo relatados pelos tutores,
 213 observando-se que o maior número se concentrou em filhotes e animais jovens, com uma média
 214 de até 10 anos de cativo, e naqueles que não souberam especificar a quanto tempo mantinham
 215 o animal (Fig. 5.). Isso se deve ao fato de que diversas destas ocorrências foram caracterizadas
 216 por pessoas que compraram os animais para entregar aos órgãos competentes, que receberam
 217 por doação ou herança e não quiseram cuidar do animal, que resgataram na rua e cuidaram por
 218 um curto de período de tempo antes da entrega, e por ninhadas nascidas em cativo.



219

220 Figura 5: Distribuição por tempo em cativo dos jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*)
 221 recebidos pelo CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

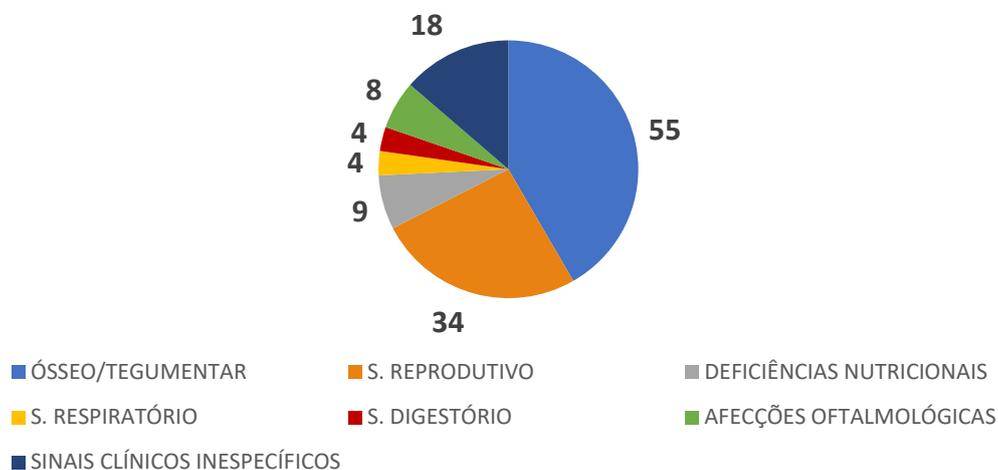
222

223 Dos 1.374 animais recebidos, 132 (9,6%) destes apresentavam algum tipo de afecção, e
 224 necessitaram de cuidados veterinários até o restabelecimento do quadro clínico. Traumas que
 225 causam lesões ósseas e tegumentares figuram entre as principais ocorrências, e em segundo
 226 lugar as doenças de origem reprodutiva (Fig. 6).

227

228 Os prolapsos foram a principal causa de problemas reprodutivos dos animais recebidos,
 229 especialmente o prolapso peniano, com 24 jabutis machos apresentando tal condição. Uma das
 230 causas mais comuns de prolapso peniano em testudíneos é o hiperparatireoidismo nutricional
 231 secundário (Innis e Boyer, 2002), que é consequência de uma dieta e manejo inadequado do
 232 animal, tendo como principais fatores envolvidos a desproporção cálcio-fósforo na dieta,
 233 levando a uma deficiência de cálcio, e também a deficiência de vitamina D³ pela inadequada
 234 exposição aos raios ultravioletas (Mader, 2006). Levando em consideração que grande parte
 235 dos animais entregues possuíam descrição de uma dieta incompleta, com alimentação baseada
 236 apenas em folhas, pouca variação de frutas e inexistente ou insuficiente fonte de proteína; a
 existência de uma causa nutricional como origem dos problemas reprodutivos é plausível.

237 Contudo, testudíneos podem apresentar um prolapso peniano mesmo sem possuir uma doença
 238 metabólica óssea associada, sendo a causa base idiopática (Innis e Boyer, 2002).
 239



240

241 **Figura 6: Distribuição das afecções descritas nos registros de entrada de jabutis-piranga**
 242 **(*Chelonoidis carbonaria*) recebidos pelo CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.**

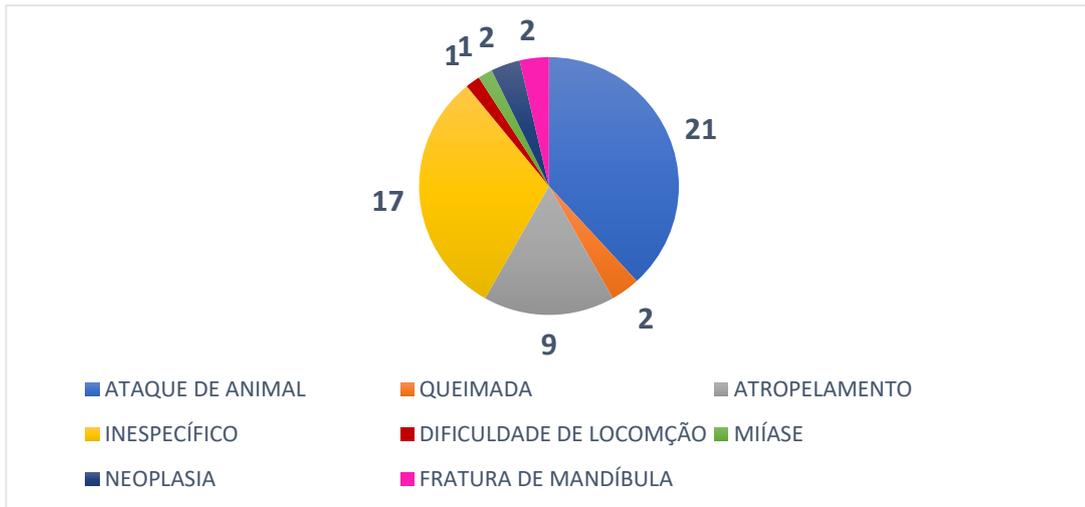
243

244 Foram descritas também, distocias, deformações de origem nutricional, quadros
 245 respiratórios, diarreia, afecções oculares, onde citou-se conjuntivite, catarata e cegueira, além
 246 de sinais clínicos inespecíficos como anorexia e apatia, cujo quadro clínico foi restabelecido
 247 sem que se chegasse a um diagnóstico final. Vale ressaltar que a classificação utilizada aqui
 248 leva em consideração a principal doença em tratamento clínico, porém muitos destes animais
 249 já apresentavam deformidades e atrofia decorrentes de um manejo nutricional inadequado,
 250 concomitantemente com outras afecções, a exemplos dos traumas, e que já não eram
 251 reversíveis, e por esta razão não configuram como causa principal do atendimento.

252

253 Dentre as principais causas de traumas, foi notório o grande número daquelas com
 254 origem por ataque de outros animais, em especial roedores e cães. Este contato ocorreu pelo
 255 tempo que o animal passa em cativeiro, estando susceptível a esse tipo de trauma (Fig. 7.)

255



256

257

Figura 7: Tipos de lesões ósseas e tegumentares descritas dos jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) recebidos pelo CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

258

259

260

261

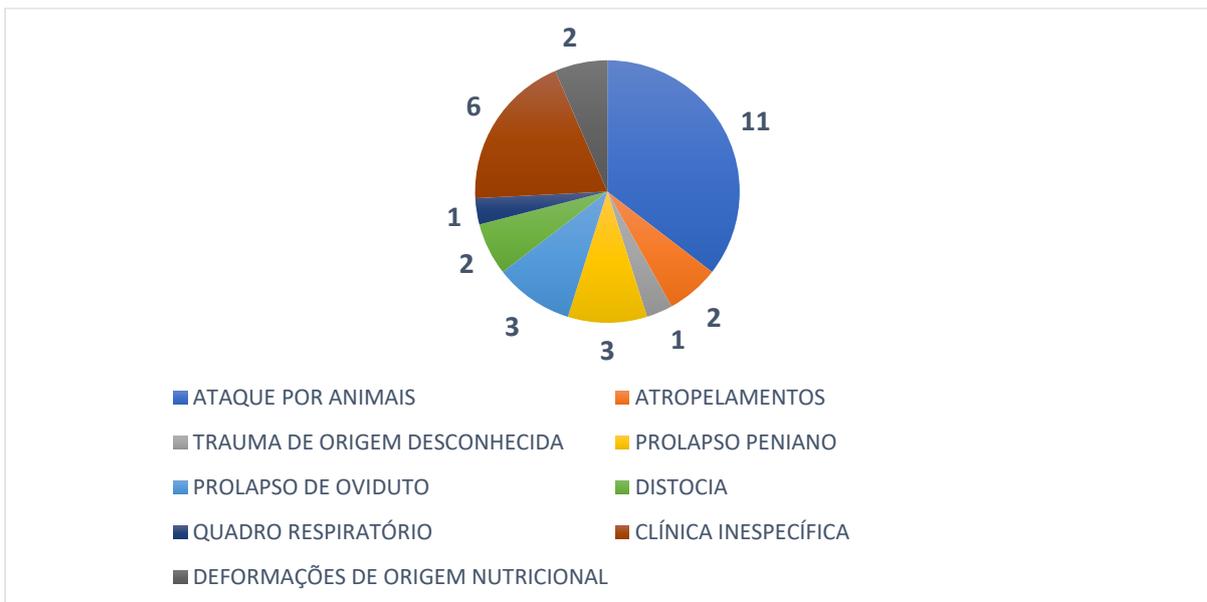
262

263

264

265

Dos 132 animais que tiveram passagem pela clínica, 76 (57,6%) possuíam informações relacionadas a alta, óbito ou eutanásia. Destes pacientes, 43 receberam alta, 32 vieram a óbito e apenas um animal foi eutanasiado, por apresentar lesões extensas acometendo três membros em decorrência queimaduras. As causas de óbitos mais frequente estão listadas na Fig. 8, com destaque para ataque por outros animais, que foi o motivo mais frequente da morte destes indivíduos.



266

267

Figura 8: Distribuição das causas de óbitos de jabutis-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) recebidos pelo CETAS Tangará, no período de 2016 a 2020.

268

269

270 Em posse destes dados, é possível realizar o planejamento de ações fiscalizatórias e
271 educativas voltadas para conscientizar a população, especialmente da região Metropolitana do
272 Recife, sobre a importância de preservar os animais em seu habitat natural e sobre as
273 consequências de um manejo em cativeiro inadequado, além de enaltecer o papel do CETAS
274 neste cenário, incentivando a entrega dos animais, para que os mesmos possam ser reabilitados
275 e devolvidos a natureza.

276 Por fim, é válido frisar que um dos fatores que dificultaram esta pesquisa foi a falta de
277 completude dos dados, pois, apesar do CETAS possuírem fichas padronizadas para a entrada
278 destes animais, muitas destas não se encontravam preenchidas por completo ou de forma
279 adequada, resultando em um alto número de informações “não especificadas” durante a análise
280 dos dados. A exemplo, dos 1374 animais, 310 (22,6%) não possuíam nenhuma informação
281 sobre faixa etária, 383 (27,9%) estavam sem histórico e 469 (34,1%) não tiveram seu local de
282 origem especificado.

283

284 **CONCLUSÃO**

285 Os resultados descrevem que o maior número de registros de entrada de jabutis-piranga
286 (*Chelonoidis carbonaria*) no CETAS Tangará durante o período de 2016 a 2020, é proveniente
287 da Região Metropolitana do Recife, e chega ao órgão por meio de entrega voluntária de pessoas
288 físicas. De um total de 1.374 animais, pelo menos 531 (38,6%) destes estiveram em situação de
289 cativeiro, com manejo inadequado, resultando em quadros clínicos que necessitaram
290 intervenção médica veterinária. Dos 132 animais hospitalizados, 41,6% (n=55) apresentavam
291 lesões traumáticas, onde o ataque por outros animais corresponde a 38,2% (n=21) da causa de
292 origem das mesmas. Estes ataques também são apontados como motivo mais frequente da morte
293 destes indivíduos dentro do CETAS neste período.

294

295 **REFERÊNCIAS**

296 ANASTACIO, D. C. O. *Levantamento de animais silvestres apreendidos no período de 2012*
297 *a 2016 no sul de Minas Gerais*. 2017, 21p. Monografia (Curso MBA em Gestão Ambiental) -
298 Universidade Federal do Paraná, Londrina.

299

300 ANDRADE, P. C. M. (Ed.) *Criação e manejo de quelônios no Amazonas – Manaus, AM:*
301 *Ibama, Provárzea, 2008. 528p.*

302 ANDRIOLO, A. Desafios para a conservação da fauna. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.;
303 CATÃO-DIAS, J. L. (2a. Ed) Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. São Paulo:
304 Roca, 2007. p. 19-25.

305

306 BÍLIO, R.S., SILVA, E.F., COSTA, M.E.L. Análise dos registros de captura da fauna silvestre
307 pelo centro de triagem de animais silvestres de Cuiabá-MT nos anos de 2016 e 2017.
308 *Profiscientia*, n.12, p.126-137, 2019.

309

310 BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 457, DE 25 DE JUNHO DE 2013. Ministério do Meio Ambiente,
311 2013. Disponível em:<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=695>>.
312 Acesso em: 19 set. 2018.

313

314 BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. Dispõe sobre as sanções penais e
315 administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras
316 providências. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>
317 Acesso em: 19 fev. 2021.

318

319 DESTRO, G. F. G; PIMENTEL, T. L.; SABAINI, R. M.; *et al.* Efforts to combat wild animals
320 trafficking in Brazil. In: LAMEED, G. A. (Ed.), Biodiversity enrichment in a diverse world,
321 Palermo: In 42 Tech, 2012. cap. 16. p. 421-436.

322

323 FAUNA NEWS. Pandemia reduziu atendimentos no Cetas Tangará (PE) em 2020. Resgates e
324 entregas de animais chamaram a atenção. 2021. Disponível em:
325 <[https://faunanews.com.br/2021/01/13/pandemia-reduziu-atendimentos-no-cetas-tangara-pe-](https://faunanews.com.br/2021/01/13/pandemia-reduziu-atendimentos-no-cetas-tangara-pe-em-2020-resgates-e-entregas-de-animais-chamaram-a-atencao/)
326 [em-2020-resgates-e-entregas-de-animais-chamaram-a-atencao/](https://faunanews.com.br/2021/01/13/pandemia-reduziu-atendimentos-no-cetas-tangara-pe-em-2020-resgates-e-entregas-de-animais-chamaram-a-atencao/)> Acesso em: 19 fev 2021.

327

328 GOULART, C.E.S. (Ed.) Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis. Rio de Janeiro:
329 L.F Livros de Veterinária, 2004. 330p.

330

331 INNIS, C.J.; BOYER, T.H. Chelonian reproductive disorders. *Vet Clin Exot Anim*, v.5, p.555–
332 578, 2002.

333

- 334 KEMENES, A.; PEZZUTI, J. 2007. Estimate of Trade Traffic of Podocnemis (Testudines,
335 Podocnemididae) from the Middle Purus River, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conserv. Biol.*,
336 v.6, n.2, p.259–262.
- 337
- 338 MADER, D.R. (Ed.) Reptile medicine and surgery. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006. 1264p.
- 339
- 340 MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (Ed.) Livro vermelho da fauna brasileira
341 ameaçada de extinção. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. 1420p.
- 342
- 343 MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (Ed.) 4º Relatório Nacional para a Convenção
344 sobre Diversidade Biológica. Série Áreas Protegidas do Brasil n. 7, Secretaria de
345 Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2010.
- 346
- 347 MELLO, E. R. *Aves recebidas no Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) de*
348 *Seropédica, Rio de Janeiro, 2008 a 2014: Diagnóstico e análise.* 2016. 77p. Dissertação
349 (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências. Biológicas e da Saúde, Universidade
350 Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- 351
- 352 PEREIRA, T. S.; SOUZA, A. F.; BARBOSA, E. D. O.; CHAVES, M. F. Avifauna alojada nos
353 CETAS/IBAMA nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, Brasil. *Nat. Conserv.*, v.12,
354 n.3, p.1-10, 2019.
- 355
- 356 PINHEIRO, F. P.; MATIAS C. A. R. 2004. Fauna silvestre apreendida e resgatada no estado
357 do Rio de Janeiro no ano de 2003. In: XXVIII CONGRESSO DA SOCIEDADE DE
358 ZOOLOGICOS DO BRASIL, 2004. RIO DE JANEIRO. *Anais...*, Rio de Janeiro, RJ, Fundação
359 RIOZOO. 2004.
- 360
- 361 PREUSS, J.F., QUADRO, J.F.C. Caracterização espaço-temporal da fauna apreendida e
362 resgatada pela polícia militar ambiental de Santa Catarina na região da fronteira Mercosul. *R.*
363 *Gest. Sust. Ambient.*, v. 9, n. 2, p. 231-250, 2020.
- 364
- 365 RAMOS, R. M., VALE, D. F., HANAWO, M. E. O. C., *et al.* Penectomia em caso de prolapso
366 peniano em jabuti-piranga (*Geochelone carbonaria*) – relato de caso. *J. Bras. Ciênc. Anim.*, v.
367 2 n. 3, p. 166-174, 2009.

- 368 RENCTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres). (Ed.) 1º Relatório
369 nacional sobre o tráfico de fauna silvestre. Brasília: RENCTAS, 2001. 108p.
370
- 371 RIBEIRO, L. B.; SILVA, M. G. O comércio ilegal põe em risco a diversidade das aves no
372 Brasil. *Ciênc. Cult.*, v. 59, p. 4-5, 2007.
373
- 374 SILVA, N. S. Espécimes recebidos no centro de triagem de animais silvestres de salvador/BA
375 durante os anos de 2012 a 2014. 2015. 46p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
376 Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia.
377
- 378 SOUZA, V. L., SANTOS, T. M., PEÑA, A. P. *et al.* Caracterização dos répteis descartados por
379 mantenedores particulares e entregues ao centro de conservação e manejo de répteis e anfíbios
380 – *RAN. Rev. Biol. Neotrop.*v.4, n.2, p.149-160. 2007.
381
- 382 VALADÃO, R. M. *Conservação dos quelônios continentais no brasil.* 2019. 151p. Dissertação
383 (Mestrado) Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado. Instituto Federal
384 Goiano – Campus Urutaí - Urutaí (GO).
385
- 386 VILELA, D. A. R. 2012. *Diagnóstico de situação dos animais silvestres recebidos nos CETAS*
387 *brasileiros e Chlamydophila psittaci em papagaios (Amazona aestiva) no CETAS de Belo*
388 *Horizonte, MG.* 2012. 107p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Belo Horizonte:
389 Universidade Federal de Minas Gerais.

4.2 ARTIGO CIENTÍFICO 2:

Desenvolvimento de prótese 3D para lesões traumáticas em carapaça de jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*)

Artigo configurado segundo as normas da revista **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*).

1 **Desenvolvimento de prótese 3D para lesões traumáticas em carapaça de jabuti-piranga**
2 **(*Chelonoidis carbonaria*) – relato de caso**

3
4 Development of 3D prosthesis for traumatic injuries in carabass of jabuti-piranga
5 (*Chelonoidis carbonaria*) – case report

6
7 Thábata Morales Vieira de Melo^{1*}, Eduardo Ribeiro de Sales², Yuri Marinho Valença³,
8 Karollyne Andrade dos Santos Farias⁴, Jean Carlos Ramos Silva¹, Maria Cristina Oliveira
9 Cardoso Coelho⁵

10
11 ¹ Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife -
12 PE, Brasil. E-mail: thata_mvm@hotmail.com

13 ² Designer autônomo, Recife - PE, Brasil.

14 ³ Centro de Triagem de Animais Silvestres, CETAS-TANGARA, Recife - PE, Brasil.

15 ⁴ Médica Veterinária autônoma, Recife - PE, Brasil.

16 ⁵ Clínica Veterinária Animalis, Recife - PE, Brasil.

17
18 **RESUMO**

19 Um jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*), fêmea, adulta, com histórico de
20 queimaduras após um incêndio em um canavial foi resgatado e encaminhado ao Centro de
21 Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco. O animal apresentava lesões em carapaça e
22 perda de placas córneas e ósseas. Optou-se pela confecção de prótese 3D para o casco, visando
23 proteger o animal até sua recuperação. O objetivo do estudo foi construir uma prótese 3D de
24 carapaça completa, discutindo a metodologia e suas adaptações, permitindo assim que ela seja
25 aplicada por outros veterinários. Para a modelagem 3D obteve-se imagens do animal por
26 fotogrametria, estas foram tratadas pelos *softwares* Regard3D 0.95 e Blender 2.78, e o arquivo
27 final foi exportado para o *MatterControl* para impressão. Como material utilizou-se o ácido
28 polilático, e a prótese final recebeu acabamento em resina acrílica mimetizando a camuflagem
29 destes animais. Constatou-se que a prótese foi eficiente e cumpriu os requisitos provendo
30 proteção ao leito das placas córneas até a cicatrização. A metodologia utilizada necessita
31 conhecimento básico das ferramentas para a etapa de modelagem 3D, e familiaridade com os
32 materiais usados no acabamento do casco, aconselhando-se a formação de uma equipe
33 multidisciplinar nestes casos.

34 **Palavras Chaves:** prototipagem rápida, testudines, casco, modelagem 3D.

35

36 **ABSTRACT**

37 A red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*), female, adult, with a history of burns after a
38 fire in a cane field was rescued and sent to the Wild Animal Screening Center of Pernambuco.
39 The animal had carapace lesions and loss of corneal and bone plaques. We opted for the
40 manufacture of 3D prosthesis for the hoof, protecting the animal until its recovery. The aim of
41 the study was to build a 3D full-shell prosthesis, discussing the methodology and its adaptations,
42 thus allowing it to be applied by other veterinarians. For 3D modeling, images of the animal
43 were obtained by photogrammetry, these were treated by the software Regard3D 0.95 and
44 Blender 2.78, and the final file was exported to MatterControl for printing. As the material,
45 polylactic acid was used, and a final prosthesis finished in acrylic resin mimicking a camouflage
46 of these animals. It can be said that the prosthesis was efficient and fulfilled the requirements
47 by providing protection to the corneal plate bed until healing. The precise methodology, basic
48 knowledge of the tools for a 3D modeling stage, and familiarity with the materials used in the
49 finishing of the hull, advising the formation of a multidisciplinary team.

50 **Keywords:** rapid prototyping, testudines, shell, 3D modelling.

51

52 **INTRODUÇÃO**

53 O jabuti-piranga ou jabuti-dos-pés-vermelhos (*Chelonoidis carbonaria* Spix, 1824) é
54 um animal terrestre, de corpo compacto, que se caracteriza por apresentar um casco enegrecido
55 contrastando com marcações amareladas em suas placas córneas e membros locomotores
56 cilíndricos e robustos, com pigmentações avermelhadas (Cubas e Baptistotte, 2014). Estes
57 animais pesam em média entre 6 e 12kg e medem em torno de 30 centímetros de comprimento
58 (Flossi *et al.*, 2001). Estes testudíneos em vida livre são, de modo geral, onívoros, e se
59 alimentam principalmente de folhas, flores, frutos, gramíneas, invertebrados, carcaças e outros
60 alimentos que se encontram no solo (Molina e Piraino, 2001; Cubas e Baptistotte, 2014).

61 No Brasil, o jabuti-piranga é o quelônio mais encontrado em cativeiro (Pinheiro e
62 Matias, 2003; Ramos *et al.*, 2009), entretanto, para criação destes, é necessário um
63 conhecimento básico por partes dos tutores acerca dos hábitos e necessidades fisiológicas
64 requeridas. Cuidados como controle de temperatura, luminosidade, umidade, dieta balanceada
65 e recinto apropriado são essenciais para a qualidade de vida e desenvolvimento destes animais
66 (Mcarthur *et al.*, 2004). Desta forma, a falta dessa orientação acarreta em um manejo
67 inadequado, o que é muitas vezes a fonte principal das afecções encontradas na rotina clínico-
68 cirúrgica desta espécie (Oliveira *et al.*, 2009). Juntamente com as afecções decorrentes de

69 manejo, as alterações traumáticas são de grande relevância na clínica de testudíneos (Farrow,
70 2009). Casos de traumas severos, como atropelamentos, quedas e mordidas tendem a afetar
71 primariamente o casco, sendo comum o diagnóstico de fraturas de carapaça (Goulart, 2004).

72 A escolha da técnica para o reparo cirúrgico de tais fraturas e as chances de sucesso do
73 procedimento dependem da idade do animal, estado nutricional, localização anatômica,
74 severidade e cronicidade da lesão e do nível de cooperação do tutor (Mader, 2006). Uma gama
75 de técnicas e implantes cirúrgicos já foi utilizada para osteossíntese em quelônios (Mitchell,
76 2002, Mcarthur *et al*, 2004; Mader, 2006; Tuxbury et al., 2010). Alguns traumas mais graves
77 são caracterizados pela perda de uma porção do casco, e requerem reconstrução do mesmo ou
78 cicatrização do defeito por segunda intenção (Melidone e Selleri, 2008). Atualmente, próteses
79 utilizando a impressão 3D têm sido cogitadas para a reconstrução destas carapaças (Volpato,
80 2017). Blake (2019) citou os quelônios como um dos grupos de animais exóticos que mais
81 podem se beneficiar dos avanços desta tecnologia, com a possibilidade do uso de metodologias
82 mais simplificadas no desenvolvimento de dispositivos de proteção para feridas, assim como
83 carrinhos personalizados impressos para animais com dificuldade de locomoção.

84 Na medicina veterinária, o emprego de próteses fabricadas com a tecnologia de
85 impressão 3D ainda é pouco explorado quando comparado a medicina humana, porém os
86 crescentes estudos têm introduzido cada vez mais esta ferramenta na rotina clínico-cirúrgica
87 (Mich, 2014). As vantagens oferecidas pelas próteses personalizadas incluem melhoria da
88 biomecânica permitindo uma maior atividade e retorno ao estilo de vida habitual, com
89 conseqüente melhoria da qualidade de vida e independência funcional, fatores que podem
90 impedir a decisão prévia de eutanásia; além da disponibilidade de opções de tratamento onde
91 antes não existiam (Marcellin-Little et al., 2015).

92 Entretanto, o médico veterinário que deseja seguir esta área se depara com diversas
93 problemáticas, a exemplo de uma literatura escassa, cuja maioria dos relatórios de sua aplicação
94 em casos clínicos e projetos de pesquisa são encontrados principalmente em publicações não
95 revisadas ou anunciadas nas mídias sociais. Diante do exposto, o objetivo do estudo foi
96 construir uma prótese 3D de carapaça completa para um exemplar de jabuti-piranga
97 (*Chelonoidis carbonaria*) detalhando o passo a passo utilizado, bem como discutir a
98 metodologia e suas adaptações, permitindo assim que ela seja aplicada por outros médicos-
99 veterinários em sua rotina.

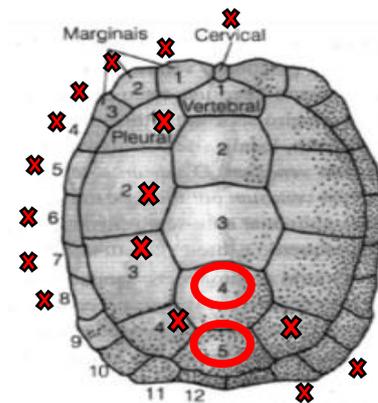
100

101 **MATERIAL E MÉTODOS**

102 O presente estudo foi realizado de acordo com os princípios éticos e com a aprovação
 103 da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de
 104 Pernambuco, sob o número de registro 6322060820.

105 Um jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*), fêmea, adulta, pesando 9,5kg, com
 106 histórico de queimaduras após um incêndio em um canalial foi resgatado e encaminhado ao
 107 Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco (CETAS TANGARÁ/PE). Durante
 108 o exame físico, foram observadas queimaduras e escoriações por toda a extensão da carapaça,
 109 com perda das IV e V placas córneas vertebrais, I a IV placas pleurais do lado esquerdo e IV
 110 placa córnea pleural do lado direito, além das placas marginais de I a VIII do lado esquerdo,
 111 das IX e X no lado direito e da placa cervical (Fig. 1). As queimaduras também afetaram a
 112 camada óssea, que apresentava evidente desvitalização do tecido nas áreas expostas (Fig. 2).

113



114

115 Figura 1. Esquemática das placas ósseas afetadas da paciente, um exemplar da espécie
 116 jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) fêmea, adulta. Adaptado de Pough *et al* (2008).

117



118

119 Figura 2. Imagens da avaliação física inicial do paciente, nota-se a ausência de placas córneas
 120 e aspecto desvitalizado dos ossos expostos da carapaça.

121

122 Como tratamento foi instituído protocolo com fluidoterapia com solução fisiológica de
123 NaCl 0,9% (10mL/kg por via intracelomática, BID, por três dias), antibioticoterapia com a
124 aplicação de 5 mg/kg de enrofloxacino, SID, por via intramuscular durante sete dias. Como
125 anti-inflamatório foi aplicado meloxicam 2% (0,2mg/kg/IM), SID, durante três dias e a
126 analgesia foi realizada com meperidina (10mg/kg/IM), SID, durante 3 dias. A limpeza das áreas
127 lesionadas foi feita com Clorexidina 2%, além do uso tópico da pomada cicatrizante a base de
128 sulfadiazina de prata, aplicado sobre as áreas lesionadas a cada 24 horas.

129 Após 30 dias, as placas ósseas expostas (correspondentes as placas córneas ausentes)
130 começaram a cair (Fig. 3), fazendo-se necessário realizar uma cobertura temporária das áreas
131 expostas devido à extensão das lesões. Desta forma, optou-se então pela confecção de uma
132 prótese 3D para o casco, visando proteger o animal até sua total recuperação.

133



134

135 Figura 3. Ausência de placa óssea da carapaça de jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*), após
136 30 dias (A) e após 60 dias (B)

137

138 Para a fase inicial da fabricação da prótese pela modelagem 3D, o primeiro passo
139 consiste na obtenção das imagens do paciente, que neste caso foram adquiridas através do
140 método de fotogrametria. Para tal, foi utilizada uma câmera fotográfica modelo *Sony Hx200v*
141 que registrou o paciente em um ângulo de 360°. Dados como parâmetros métricos foram
142 medidos com régua e paquímetro, e fotos de animais saudáveis também foram utilizadas para
143 personalização e encaixe do produto final. A fotogrametria e as mensurações foram realizadas
144 mediante apenas contenção física do animal.

145 Em uma segunda etapa, as imagens obtidas foram transferidas para o *software*
146 *Regard3D 0.95*. O programa detectou os pontos-chave de cada fotografia e, em seguida, as
147 correspondências entre as diferentes fotos do conjunto. Após a detecção de traços e
148 coincidências, realizou a triangulação, que é o processo pelo qual os pontos-chave detectados
149 são localizados em três dimensões e criam uma nuvem de pontos esparsos. Após este processo,
150 iniciou-se a densificação, onde foram adicionados novos pontos de forma a criar uma nuvem

151 mais densa, e conseqüentemente um projeto final mais detalhado. Em seguida, procedeu-se a
152 geração de superfície; cujos pontos da nuvem foram interligados formando uma malha
153 triangular que deu origem a uma superfície fechada. Este arquivo foi exportado na extensão
154 (*.obj) para que a modelagem fosse finalizada um segundo programa, o *Blender 2.78*.

155 As atividades realizadas no *Blender 2.78* foram a de correção de falhas na geometria,
156 por meio do remodelamento de malha e diminuição de vértices de maneira manual, além do
157 reajuste da escala utilizando como base as medidas do paquímetro e régua. Foram realizadas
158 tomografias prévias do paciente, e destas foram extraídas medidas de espessura óssea, que
159 foram utilizadas nas configurações de impressão, para que a prótese tivesse espessura
160 semelhante ao casco original. O modelo resultante foi exportado como arquivo (*.stl) e aberto
161 no *software MatterControl*, que criou os *Gcodes* para a impressão.

162 Após finalizada a etapa de modelagem 3D, iniciou-se a impressão de diversos modelos
163 de teste com o intuito de adequar tamanho, encaixe no animal, peças de encaixe entre as partes
164 da prótese e tipos diferentes de divisão do casco em partes menores. Após ajustado todos esses
165 detalhes, a prótese final foi impressa em PLA pela impressora *3DCloner Lab*. Após impressão,
166 utilizou-se cobertura com *primer* para suavizar irregularidades presentes na superfície e
167 prepará-la para receber o acabamento de resina acrílica, além de acolchoamento interno
168 espumoso visando não causar danos no paciente. Como etapa final da produção da prótese, o
169 casco foi finalizado com pintura de resina acrílica e desenho similar ao casco original.

170 Concluída a confecção da prótese final, o paciente foi acompanhado durante suas
171 atividades diárias, antes e após a fixação do modelo, onde foram observados aspectos relativos
172 à adaptação aos implantes, bem como o impacto das próteses nas atividades diárias do animal.

173

174 **RESULTADOS**

175 Para que se atingisse um modelo final de prótese com o encaixe desejado diversos
176 protótipos foram impressos previamente. A primeira impressão contou com um casco composto
177 por cinco peças com divisão das mesmas respeitando-se a forma hexagonal das placas córneas
178 originais. O encaixe de cada peça na peça adjacente foi feito pela projeção de pequenas abas
179 que possuíam seu orifício de encaixe na porção seguinte. A geometria inicial apresentou alguns
180 erros, tais quais distorções de forma e escala, e ineficiência da forma de encaixe das partes,
181 sendo necessária a correção destes fatores e a impressão de um novo modelo teste (Fig. 4).

182



183

184 Figura 4. Teste do primeiro modelo de prótese de casco completo para jabuti-piranga
 185 (*Chelonoidis carbonaria*) apresentando tamanho inadequado, não sendo possível a união de
 186 todas as peças, além de discrepância com relação ao encaixe nas áreas de movimentação (seta
 187 branca).

188 O segundo modelo apresentou uma divisão em seis partes, porém em linhas retas e com
 189 encaixe de sobreposição das bordas com parafusos promovendo a união das mesmas.
 190 Novamente o modelo apresentou distorções com relação ao tamanho total, porém a forma de
 191 adesão das porções se mostrou mais eficiente (Fig. 5).

192



193

194 Figura 5. Teste do segundo protótipo de casco completo para jabuti-piranga (*Chelonoidis*
 195 *carbonaria*), onde este ainda apresentava distorções com relação ao tamanho da prótese x
 196 tamanho do paciente.

197

198 O terceiro modelo, e final, contou com a impressão de seis peças, destas, três com
 199 encaixe fixo no hemisfério direito, e três com encaixe fixo no hemisfério esquerdo, e cinco

200 pontos de parafusagem móveis na linha mediana que permitiam a retirada da prótese quando
 201 necessário (Fig. 6). O local em contato com os membros precisou de ajuste manual, com a
 202 aumento da curvatura com o auxílio de uma lixa de papel para que o mesmo não entrasse em
 203 contato com pele do animal e provocasse ferimentos.

204



205

206 Figura 6. Prótese final de casco completo para jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) após a
 207 cobertura com *primer* e instalação de espuma para acolchoamento interno.

208

209 O tamanho total da prótese correspondeu a 40cm de comprimento, 25cm de largura e
 210 20cm de altura, com um peso de 700g, e foram necessárias 50 horas de impressão. O
 211 acabamento artístico contou com base de resina de cor preta, entremeada com traços em cinza
 212 para mimetizar o padrão em polígonos e centro amarelo que foram pintados manualmente um
 213 por um, tal trabalho durou cerca de um mês para ser finalizado (Fig. 7).

214



215

216 Figura 7. Acabamento artístico de casco completo para jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*)
 217 com resina acrílica e desenho similar ao casco original.

218

219 Para avaliação do encaixe em plastrão foram impressos pares de modelos em escala
220 reduzida, um representando o paciente e o outro representando o novo casco. Com o intuito de
221 não prejudicar a movimentação das patas e nem adicionar elementos que pudesse dificultar a
222 marcha, a prótese contou apenas com um prolongamento de 4cm das bordas para abaixo do
223 plastrão, funcionando como alavanca e não permitindo assim que a prótese desencaixasse em
224 um momento inoportuno.

225 A paciente utilizou a prótese por horários restritos durante o dia, especialmente para
226 passeios, evitando assim traumas na pele não-cicatrizada decorrentes de galhos e outros
227 obstáculos no caminho. O novo casco se mostrou leve, correspondendo a apenas 7,36% do peso
228 total do animal, impermeável e permitia a ventilação e crescimento da pele queratinizada por
229 baixo, já que possuía um acolchoamento pontual entre a prótese e casco original. Foi observado
230 que esta não implicou em nenhum prejuízo a locomoção e alimentação do paciente (Fig. 8),
231 restabelecendo a qualidade de vida do animal.

232



233

234 Figura 8. Paciente jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) durante alimentação e locomoção
235 com a prótese.

236 Após quatro anos desde a avaliação inicial do paciente, e dois anos desde a confecção
237 da prótese, o crescimento da pele queratinizada aumentou as dimensões do casco, e já não é
238 possível a utilização da prótese nas medidas em que foi desenhada. Porém o tecido encontra-se
239 com uma cobertura de queratina que funciona de maneira eficiente como barreira física, não
240 sendo mais necessária qualquer intervenção (Fig. 9).

241



242
 243 Figura 9. Paciente jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) após um ano da avaliação inicial
 244 (A), e após quatros anos (B), demonstrando cicatrização da pele queratinizada e em processo
 245 de formação de novas placas córneas
 246

247 DISCUSSÃO

248 Este caso figura entre os primeiros relatos da elaboração de uma metodologia para
 249 fabricação de uma prótese inteiramente 3D de casco total para lesões traumáticas em carapaça
 250 de jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) no mundo, o segundo no Brasil (Rabello *et al*, 2016)
 251 e o primeiro relato no Nordeste brasileiro. Os recursos e técnicas utilizados se mostraram
 252 eficientes para a construção da mesma, obtendo-se um produto final que cumpriu com as
 253 funções desejadas.

254 O exemplar aqui em questão pertence a espécie *Chelonoidis carbonaria*, e deu entrada
 255 no serviço de atendimento vítima de um incêndio. O animal apresentava lesões que acometiam
 256 mais de 50% da carapaça, havendo perda de diversas placas córneas. Para estabilização do
 257 quadro e até que se pudesse ter uma situação real do casco após o tratamento, passaram-se cerca
 258 de 12 meses. Devido a características fisiológicas, o tempo de cicatrização nestes animais é
 259 delongado, podendo levar de seis a 12 semanas no mínimo (Lawton e Divers, 2000). Cubas e
 260 Baptistotte (2014) citaram o prazo de quatro a 18 meses para uma cicatrização completa. Para
 261 o propósito da prótese 3D, é importante uma estabilização prévia do quadro clínico do animal
 262 e que se tenha conhecimento de quais estruturas serão perdidas, ou não, durante o tratamento
 263 com o intuito da confecção de um protótipo a ser utilizado a longo prazo, desta forma foi
 264 necessário esperar até que todas as placas com prejuízo de viabilidade caíssem.

265 A importância da fabricação da prótese como um substituto da carapaça lesada nestes
 266 casos, consiste no fato de que o casco possui diversas funções imprescindíveis para os jabutis,
 267 tais como diminuição dos efeitos da radiação solar, proteção mecânica, termorregulação,
 268 camuflagem e defesa contra invasão de microrganismos; e o comprometimento desta barreira
 269 influencia diretamente na sobrevivência destes animais (Souza, 2006).

270 A impressão 3D tem se mostrado uma ferramenta útil para o desenvolvimento de
271 próteses para diversos níveis de lesão. Isso se deve a uma maior flexibilidade na personalização
272 da prótese e na realização de ajustes e reposição de peças de maneira frequente, bem como a
273 possibilidade do uso de *softwares* gratuitos de edição de imagens para personalização da prótese
274 (Zuniga *et al*, 2015). Ela permite a produção de peças em múltiplos materiais, dentre eles os
275 polímeros, os elastómeros, compostos de resina, compostos de madeira, cerâmica, metais ou
276 biomateriais (Bordello, 2015). Além dos diferentes materiais, os modelos podem ser impressos
277 usando diferentes cores para melhorar o aspecto realista dos protótipos ou modificar suas
278 propriedades físicas, como sua rigidez ou elasticidade (Hespel *et al.*, 2014). Levando em
279 consideração todos esses fatores esta foi a tecnologia de escolha para o tratamento do caso, pois
280 permite confeccionar uma cobertura personalizada e de grande escala para a paciente, com
281 retirada e encaixe prático, e constante monitoração do local da lesão.

282 Para a primeira etapa da prototipagem rápida, a modelagem 3D, utilizou-se dos
283 *softwares Regard3d 0.95* e *Blender 2.78*. Estes são programas gratuitos e acessíveis a qualquer
284 usuário, e se mostraram eficientes na manipulação das imagens e exportação do arquivo de
285 impressão. Um ponto levado em consideração foi o fato de já serem programas de domínio do
286 design colaborador do projeto, facilitando o manuseio e a obtenção do modelo final.

287 Para a aquisição das imagens que alimentaram os *softwares*, optou-se pela
288 fotogrametria, registrando o paciente em um ângulo de 360° com uma câmera fotográfica.
289 Segundo a literatura, esta metodologia se mostra superior em diversos casos quando comparada
290 as outras opções do mercado, a exemplo dos scanners 3D. Tannús *et al* (2019) citou que a
291 avaliação qualitativa e quantitativa dos modelos produzidos em sua pesquisa utilizando os dois
292 métodos, concluiu que a fotogrametria foi destacadamente melhor sobre o *scanner* 3D, gerando
293 um modelo mais detalhado e preciso tanto em geometria quanto textura em relação ao real,
294 apesar do maior tempo de processamento e menor intuitividade do processo.

295 A escolha do material de confecção da prótese se baseou nas características do produto
296 e na disponibilidade do mesmo para o projeto. O ácido polilático é um termoplástico (PLA)
297 derivado de fontes renováveis como amido de milho e cana de açúcar, e tem como principais
298 vantagens possuir baixa contração, possibilitando a impressão de peças grandes sem
299 deformidades relevantes para a estrutura, apresentar uma grande dureza superficial (85 Shore
300 D), sendo assim ideal para objetos que serão expostos ao tempo e à abrasão; e não ocasionar
301 danos ao meio ambiente, por ser um material biodegradável e de fácil reciclagem. Sua alta
302 fluidez e baixa contração durante o processo de extrusão permite a produção de peças com alta
303 precisão dimensional e bom acabamento superficial. (Simões *et al.* 2009).

304 Por ser um projeto com poucos precedentes na literatura, faltam parâmetros de
305 comparação para a construção de uma prótese 3D para estes animais, especialmente de casco
306 completo, desta forma foram necessárias diversas impressões de peças menores para teste de
307 encaixe da prótese no animal, e das divisões da prótese. O intuito foi que não houvessem pontos
308 que pudessem lesionar o paciente por contato e movimentação do novo casco. Os locais que
309 demandaram maior atenção correspondem as regiões dos membros, devendo-se ter cuidado
310 para que a curvatura da peça neste local promova uma movimentação livre, sem contatos da
311 pele do animal da prótese, ou da prótese no chão.

312 As impressões dos modelos de teste foram imprescindíveis para a obtenção de uma
313 prótese final livre de falhas e corretamente ajustada as necessidades do paciente. As
314 discrepâncias detectadas nestes podem ser atribuídas a possíveis falhas durante o processo de
315 fotogrametria, e pelo fato do casco estar em processo de cicatrização, alterando sua superfície
316 com o passar do tempo. A divisão em duas metades móveis, e o encaixe por sobreposição das
317 peças e parafuso promovendo a união e estabilização das duas porções atingiu o objetivo de
318 promover um encaixe prático e seguro da prótese no paciente, sendo possível a retirada rápida
319 do protótipo sempre que uma avaliação das condições do casco for necessária.

320 O acabamento artístico foi essencial para que se cumprisse o requisito camuflagem,
321 considerando-se que esta é uma função importante do casco em quelônios. Após dois anos, a
322 cobertura utilizada se mantém, não demonstrando desgaste excessivo, além do material ter se
323 mostrado atóxico, não produzindo nenhuma reação do paciente a resina usada. O casco se
324 assemelha ao original, com paleta de cores condizente com o da espécie.

325 Previamente a confecção do casco, a paciente apresentava diversas lesões de
326 arranhadura no tecido queratinizado em crescimento, devido a galhos, e obstáculos encontrados
327 durante o passeio. Este tipo de lesão causa incomodo e dor ao animal, afetando sua qualidade
328 de vida e por muitas vezes foi necessária intervenção médica para o cuidado destas pequenas
329 feridas. A proteção provida pelo casco 3D evitou o aparecimento destas lesões, contribuindo
330 assim para o bem-estar do animal.

331 Como descrito durante o artigo, a metodologia utilizada necessita de um conhecimento
332 básico mínimo das ferramentas de design e engenharia para a etapa de modelagem 3D, e
333 familiaridade com os materiais usados na etapa de acabamento do casco, desta forma aconselha-
334 se a formação de uma equipe multidisciplinar em casos como este. Caso contrário, caberá ao
335 médico-veterinário que conduz o caso, o domínio do conhecimento exigido para cada etapa,
336 demandando assim uma curva de aprendizado prévia.

337

338 CONCLUSÃO

339 Os recursos e técnicas aqui utilizados se mostraram eficientes para a construção da
340 mesma, obtendo-se um produto final que cumpriu com as funções desejadas, provendo proteção
341 ao leito das placas córneas até que estas possam ser restauradas pelo organismo do paciente.
342 Este caso encontra sua importância por descrever uma metodologia pouco utilizada para o
343 tratamento destes animais e que traz inúmeros benefícios para a medicina veterinária.

344 O presente trabalho figura entre os primeiros relatos da fabricação de uma prótese
345 inteiramente 3D de casco total para lesões traumáticas em carapaça de jabuti-piranga
346 (*Chelonoidis carbonaria*) e vem para enriquecer a literatura acerca do tema, podendo servir de
347 base para que outros médicos veterinários possam utilizar essa tecnologia ao seu favor.

348

349 REFERÊNCIAS

350 BLAKE, C.; BIRCH, S.; BRANDÃO, J. Medical three-dimensional printing in zoological
351 medicine. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*, v. 22, n.3, p. 331-348, 2019.

352

353 BORDELLO, J.P.A. *Aplicação da tecnologia de prototipagem rápida no estudo pré-cirúrgico*
354 *em ortopedia veterinária*. 2015. 83p. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina
355 Veterinária). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

356

357 CUBAS, P.H., BAPTISTOTTE, C. Chelonia (tartaruga, cágado, jabuti). In: CUBAS Z. S.,
358 SILVA J. C. R., CATÃO-DIAS J. L. (2Ed.) *Tratado de animais selvagens; medicina veterinária*.
359 São Paulo: Roca, 2014.

360

361 FARROW, C. S. (Ed.) *Veterinary diagnostic imaging birds, exotic pets, and wildlife*. Missouri:
362 Elsevier. 2009. 448p.

363

364 FLOSSI, F. M; GARCIA, J.M; PUGLIESE, et al. Manejo e enfermidades de quelônios
365 brasileiros no cativeiro doméstico. *Rev. Educ. Cont. Vet.*, v.4, fascículo 2, p. 65-72, 2001.

366

367 GOULART, C.E.S. (Ed.) *Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis*. Rio de Janeiro:
368 L.F Livros de Veterinária, 2004. 330p.

369

370 HESPEL, A., WILHITE, R., HUDSON, J. Invited Review-Applications for 3D Printers in
371 Veterinary Medicine. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v.55, n. 4, p.347-358, 2014.

372

373 LAWTON, M. P. C., DIVERS, S. J. Mandibular damage and repair in tortoises. In: ANNUAL
374 CONFERENCE OF THE ASSOCIATION OF REPTILIAN AND AMPHIBIAN
375 VETERINARIANS, 2000, *Proceedings...* [s.n], 2000, p.115-117.

376

377 MADER, D.R. (Ed.) Reptile medicine and surgery. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006. 1264p.

378

379 MARCELLIN-LITTLE, D, J.; DRUM, M. G.; LEVINE, D.; MCDONALD, S.S. Orthoses and
380 Exoprostheses for Companion Animals. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v. 45, n. 1, p.
381 167-183, 2015.

382

383 MCARTHUR, S., WILKINSON, R., MEYER, J. Medicine and surgery of tortoises and turtles.
384 Oxford: Blackwell Publishing, 2004. 600p.

385

386 MELIDONE, R.; SELLERI, P. Shell repair in chelonians. *Companion Anim.*, v. 13, n. 3, p. 69-
387 74, 2008.

388

389 MICH, P. M. The emerging role of veterinary orthotics and prosthetics (v-op) in small animal
390 rehabilitation and pain management. *Top Companion Anim Med*, v. 29, n. 1, p. 10-19, 2014.

391

392 MITCHELL, M. A. Diagnosis and management of reptile orthopaedic injuries. *Vet Clin North*
393 *Am Exot Anim Pract*, v.5, n.1, p.97-114, 2002.

394

395 MOLINA, F. B., PIRAINO, D. A. Animais silvestres no mercado de animais de estimação: um
396 fato real que necessita atenção especial. *OLAM – Ciênc. Tecnol.*, v.2, n.2, p.267-283, 2002.

397

398 OLIVEIRA, F.S.; DELFINI, A.; MARTINS, L.L., *et al.* Obstrução intestinal e enterotomia em
399 tigre d'água (*Trachemys dorbignyi*). *Acta Sci Vet.*, v.37, n.3, p.307-310, 2009.

400

401 PINHEIRO, F. P.; MATIAS C. A. R. 2004. Fauna silvestre apreendida e resgatada no estado
402 do Rio de Janeiro no ano de 2003. In: XXVIII CONGRESSO DA SOCIEDADE DE
403 ZOOLOGICOS DO BRASIL, 2004. RIO DE JANEIRO. *Anais...*, Rio de Janeiro, RJ, Fundação
404 RIOZOO. 2004.

- 405 RABELLO, R. RABELLO, M. FECCHIO, R.S. et al. Utilização de Tecnologia 3D Para
406 Reconstituição Protética de Caparaça de Jabuti (*Chelonoidis carbonaria*) - Relato de Caso. In:
407 40° CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS E AQUÁRIOS DO BRASIL – SZB,
408 2016, JOÃO PESSOA. *Anais...*, João Pessoa, PB.
- 409
- 410 RAMOS, R. M., VALE, D. F., HANAWO, M. E. O. C., et al. Penectomia em caso de prolapso
411 peniano em jabuti-piranga (*Geochelone carbonaria*) – relato de caso. *J. Bras. Ciênc. Anim.*, v.
412 2 n. 3, p. 166-174, 2009.
- 413
- 414 SOUZA, R. A. M. Comparação de diferentes protocolos terapêuticos na cicatrização de
415 carapaça de tigras d'água (*Trachemys* sp). 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências
416 Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2006.
- 417
- 418 SIMÕES, C.L., VIANA, J.C., CUNHA, A.M. Mechanical properties of poly (lactic acid)
419 blends. *J. Appl. Polym. Sci.*, v.112, n.1, p.345-352, 2009.
- 420
- 421 TANNÚS, J., FAVARETO, I. LAMOUNIER, E., CARDOSO, A. Comparação entre técnicas
422 de fotogrametria e escaneamento de luz estruturada para reconstrução de objetos em 3D. In:
423 WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E
424 AUMENTADA (SVR), 21. 2019, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira
425 de Computação, 2019. p. 21-22.
- 426
- 427 TUXBURY, K.A., CLAYTON, L.A., SNAKARD, E.P., FISHMAN, E.K. multiple skull
428 fractures in a captive fly river turtle (*Carretochelys insculpta*): diagnosis, surgical repair, and
429 edical management. *J Herpetol Med Surg.*, v.20, n.1, p.11, 2010.
- 430
- 431 VOLPATO, N. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo,
432 Blucher, 2017. 400p.
- 433
- 434 ZUNIGA, J., KATSAVELIS, D., PEACK, J., et al. Cyborg beast: a low-cost 3d-printed
435 prosthetic hand for children with upper-limb differences. *BMC research notes*, v.8, n.1, p.10,
436 2015.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os registros de entrada de animais apreendidos, resgatados e entregues ao CETAS Tangará de 2016 a 2020, tem-se um total de 1.374 animais da espécie jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*). Esta espécie, juntamente com outros répteis, ocupa o segundo lugar entre os grupos de animais recebidos por instituições semelhantes. Desta forma, conhecer os aspectos inerentes a entrega destes animais, origem dos mesmos e doenças principais que os acometem permite traçar um perfil que auxilia órgãos de fiscalização a centrarem suas ações no combate ao tráfico e criação ilegal destes animais de forma mais objetiva e eficiente. Nesta pesquisa foi possível inferir que uma parcela significativa destes animais provém da Região Metropolitana do Recife, e são entregues por pessoas comuns, que resgatam estes animais de vias públicas, que receberam de doação ou adquiriram de outra forma, mas que desistem de sua criação em cativeiro. Portanto, este deve ser o público alvo das ações educativas realizadas pelos profissionais do CETAS e do CPRH, pois a conscientização da população deve ser voltada para inibir a criação desta espécie em cativeiro, já que muitos desconhecem sequer que este ato é ilegal, e destacar as desastrosas consequências destas ações para o bem-estar do animal e para o meio ambiente.

Visando ter um melhor aproveitamento dos dados obtidos, e conseqüentemente poder pontuar melhor as ações fiscalizatórias e de Educação Ambiental, é importante a implementação de um sistema eficiente, se possível computadorizado, de preenchimento das fichas de entrada. Informações perdidas durante este processo podem prejudicar a veracidade dos dados, desta forma são de suma importância para uma melhor caracterização do plantel, e a equipe deve estar atenta a isto.

Descrito também nesta pesquisa, temos uma importante ferramenta para auxílio no tratamento de lesões traumáticas em carapaça, casos estes se mostraram frequentes na clínica desta espécie. Esta tecnologia permite a confecção de um modelo 3D personalizado para o paciente e que promove proteção ao leito da lesão até que este possa ser restaurado pelo organismo. Esta pesquisa encontra sua importância por descrever uma metodologia pouco utilizada para o tratamento destes animais e que traz inúmeros benefícios para a Medicina Veterinária, contribuindo para enriquecimento da literatura acerca do tema, podendo servir de base para que outros médicos veterinários possam utilizar essa tecnologia ao seu favor.

6 ANEXOS

6.1. NORMAS DA REVISTA – ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA

NORMAS DA REVISTA

Política Editorial

O periódico **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPE Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ)** citado como **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao **ABMVZ**.

Reprodução de artigos publicados

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo>.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no endereço www.scielo.br/abmvz.

Orientações Gerais

- O ABMVZ recebe submissões de artigos, somente em Inglês.
- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do Scielo – ScholarOne, no endereço <http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo> sendo necessário o cadastramento no mesmo.
- Leia "PASSO A PASSO – SISTEMA DE SUBMISSÃO DE ARTIGOS POR INTERMÉDIO DO SCHOLARONE"
- Toda a comunicação entre os diversos autores do processo de avaliação e de publicação (autores, revisores e editores) será feita apenas de forma eletrônica pelo Sistema, sendo que o autor responsável pelo artigo será informado automaticamente por e-mail sobre qualquer mudança de status do mesmo.
- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridos no texto e quando solicitados pela equipe de editoração também devem ser enviados, em separado, em arquivo com extensão JPG, em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido em “Figure or Image” (Step 2).
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no texto submetido.
- O ABMVZ comunicará a cada um dos inscritos, por meio de correspondência eletrônica, a participação no artigo. Caso um dos produtores do texto não concorde em participar como autor, o artigo será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação encerrada.

Comitê de Ética

É indispensável anexar cópia, em arquivo PDF, do Certificado de Aprovação do Projeto da pesquisa que originou o artigo, expedido pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) de sua Instituição, em atendimento à Lei 11794/2008. O documento deve ser anexado em “Ethics Committee” (Step 2). Esclarecemos que o número do Certificado de Aprovação do Projeto deve ser mencionado na Seção Material e Métodos.

Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Seções do texto: Title (português e inglês), Authors and Affiliation (somente na "Title Page" - Step 2), Resumo, Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion (ou Results and Discussion), Conclusions, Acknowledgements (quando houver) e References.

É recomendado que o número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas, figuras e Referências e que o número de Referências não exceda a 30.

Relato de caso

Contempla principalmente as áreas médicas em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Seções do texto: Title (português e inglês), Authors and Affiliation (somente na "Title Page" - Step 2), Resumo, Abstract, Introduction, Casuistry, Discussion e Conclusions (quando pertinentes), Acknowledgements (quando houver) e References.

É recomendado que o número de páginas não deve exceder a dez, incluindo tabelas e figuras e que o número de Referências não exceda a 12.

Comunicação

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental digno de publicação, embora insuficiente ou inconsistente para constituir um artigo científico. Seções do texto: Title (português e inglês), Authors and Affiliation (somente na "Title Page" - Step 2). Resumo (em Português). Deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para "Artigo científico", embora seguindo àquela ordem.

É recomendado que o número de páginas não deve exceder a oito, incluindo tabelas e figuras e que o número de Referências não exceda a 12.

Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em inglês, na forma impessoal.

Formatação do texto

- O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado em arquivo Microsoft Word e anexado como “Main Document” (Step 2), no formato A4, com margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), **com linhas numeradas**.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

Title: Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50 palavras.

Authors and Affiliation: Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com o número do ORCID (de todos os autores) e com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para correspondência devem ser indicados com asterisco somente no “Title Page” (Step 6), em arquivo Word.

Resumo e Abstract: Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação completa.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco e no mínimo duas*.

* na submissão usar somente o Keyword (Step 3) e no corpo do artigo constar tanto keyword (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for submetido.

Introduction: Explicação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a pertinência, a relevância e os objetivos

do trabalho. Deve conter poucas referências, o suficiente para balizá-la.

Material and Methods: Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA**. (verificar o Item Comitê de Ética).

Results: Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando referir-se a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é oito). A legenda de tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento, mas deve ser completa o suficiente para ser entendida independente do texto principal. As tabelas devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Figura. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é citada no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se citar mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviados no formato JPG com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão, na tela de registro do artigo. As figuras devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Nota: Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

Discussion: Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser

apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer uma das partes).

Conclusions: As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, **SEM** revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

Acknowledgements: Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

References: As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais da ABNT, **adaptadas** para o ABMVZ, conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88);
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974);
- mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979);
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critical6.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more cambative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Taxas de submissão e de publicação

- **Taxa de submissão:** A taxa de submissão de R\$60,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico do Conveniar <http://conveniar.fepmvz.com.br/eventos/#servicos> (necessário preencher cadastro). Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados.
Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.
- **Taxa de publicação:** A taxa de publicação de R\$150,00 por página, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário, cujos dados serão fornecidos na aprovação do artigo.
OBS.: Quando os dados para a nota fiscal forem diferentes dos dados do autor de contato deve ser enviado um e-mail para abmvz.artigo@abmvz.org.br comunicando tal necessidade.

SOMENTE PARA ARTIGOS INTERNACIONAIS

- **Submission and Publication fee.** The publication fee is of US\$ 50.00 (fifty dollars) per page, and US\$ 50,00 (fifty dollars) for manuscript submission and will be billed to the corresponding author at the final proof of the article. The publication fee must be paid through a bank slip issued by the electronic article submission system. When requesting the bank slip the author will inform the data to be intle invoice issuance.

Recursos e diligências

- No caso de o autor encaminhar resposta às diligências solicitadas pelo ABMVZ ou documento de recurso o mesmo deverá ser anexado em arquivo Word, no item “Justification” (Step 2), e também enviado por e-mail, aos cuidados do Comitê Editorial, para abmvz.artigo@abmvz.org.br.
- No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso o mesmo deve ser feito pelo e-mail abmvz.artigo@abmvz.org.br.