

## Prótese de rinoteca em carcará (*Caracara plancus*)

Rhinotheca Prosthesis in a Carcará (*Caracara plancus*)

Lara Bernardes Bizinoto<sup>1</sup>, Ananda Neves Teodoro<sup>2</sup>, Francynny Helena Fonseca Eulalio<sup>3</sup>,  
Isabel Rodrigues Rosado<sup>1</sup>, Breno Oliveira Silva<sup>2</sup>, Cláudio Yudi Kanayama<sup>3</sup>,  
Ian Martin<sup>1</sup> & Endrigo Gabellini Leonel Alves<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background:** The bird's beak is a structure in constant growth, covered by keratinized epidermal sheaths called rhamphotheca. When subjected to certain degrees of injury, birds can suffer from lesions and fractures in different parts of the body, including the beak. One can treat simple ranch lesions by antisepsis and covering it with resin while the keratin is replaced; yet in complete fractures, with segment avulsion, they need complex prostheses to restore the functions of the nozzle. The main goal of this study was to report a case of a synthetic rhinotheca prosthesis placement in a wild carcará (*Caracara plancus*).

**Case:** The carcará was referred to the Veterinary Medical Teaching Hospital of the UNIUBE, at the end of May 2018, by Uberaba's Environmental Police, with a history of having been run over. On the physical examination, the animal showed aggressive behavior, low body weight, increased heart and respiratory rates, mild dehydration and complete fracture of the rhinotheca, with avulsion of the mid-distal portion and presence of necrosis in the remaining proximal remnant, the last one seen after debridement and complete cleansing of the lesion. In the following days, complementary exams were performed aiming a complete evaluation of the animal, these revealed the following: oral cavity swab, positive for *Candida* sp.; radiography of thoracic and pelvic limbs, without any changes; research of hemoparasites, with a negative result; and complete blood count showing marked leukocytosis. The animal was kept in the hospital's wild animal ward, with a daily handling of 400 g of chicken neck and heart, processed on a blender and was also supplemented with a variety of minerals. After the wild animal was managed for eleven months, evolving to the ideal weight set for the species, the process for making the prosthesis started. At first, the prosthesis was made manually with epoxy resin and polyamide, being molded on the animal's rhinotheca, before that, the carcará was sedated with intranasal midazolam, and then modeled in the ideal shape for the beak. Then, the definitive prosthesis was made with acrylic resin, using the previous mold as a base. The surgical procedure was performed in April 2019, with an anesthetic protocol composed of midazolam, dexmedetomidine, ketamine and morphine for sedation, and maintenance in sevoflurane. Prosthesis and rhinotheca were both fixated by bilateral perforation with a 1.0 mm drill, and later on 2 titanium screws were inserted for dental use, these measuring 1.5 mm. After being correctly threaded, the screws received a thin layer of acrylic resin on top, for better fixation. Immediately after the operation, the animal was able to use the prosthesis to feed itself. After the surgical procedure, the bird was destined for a sanctuary, and months later the prosthesis eventually fell. Since then, the bird has remained without it.

**Discussion:** Because the beak did not grow due to trauma and consequent necrosis, and the animal did not adapt well with the remnant still present, the manufacture of the prosthesis was the solution so that it could return to its natural habits and behaviors. For greater adherence and fixation, we opted for the use of 2 titanium screws for dental use with the deposition of a thin layer of acrylic resin on top of both. Prostheses can be successful in fixing, but there are no studies indicating how long they will remain viable. Therefore, even with the success of the procedure, allowing the bird to return to its natural habits and behaviors, until after the fall of the prosthesis, it is an animal that needs to be kept in captivity suitable for daily observation.

**Keywords:** raptors, wild animals, beak, rhinotheca, prosthesis, synthetic, rehabilitation.

**Descritores:** rapinantes, animais selvagens, bico, rinoteca, prótese, sintética, reabilitação.

DOI: 10.22456/1679-9216.117218

Received: 10 August 2021

Accepted: 6 November 2021

Published: 27 December 2021

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos (PPGSPAT); <sup>2</sup>Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba & <sup>3</sup>Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Uberaba (UNIUBE), Uberaba, MG, Brazil. CORRESPONDENCE: L.B. Bizinoto [larabbizinoto@gmail.com]. Av. José Mendonça n. 698. CEP 38195-000 Conquista, MG, Brazil.

## INTRODUÇÃO

O bico das aves é uma estrutura dinâmica em crescimento constante, constituído pelos ossos maxilares superior e inferior, cobertos por bainhas epidérmicas queratinizadas denominadas de ranfoteca [4] e substituem de forma semelhante os lábios e dentes dos mamíferos, possuindo diversas funções [13]. A ranfoteca é subdividida em rinoteca (superior) e gnatoteca (inferior), e sua consistência, formato e tamanho variam de acordo com as características de cada espécie e seus hábitos alimentares [5]. Aves submetidas a determinados graus de injúria podem sofrer lesões e fraturas em diversos locais, sendo mais frequentemente envolvidos os membros pélvicos, asas, crânio e bico [1]. Os danos na ranfoteca podem ser decorrentes de traumas devido a disputas entre machos ou diferentes espécies, agressões entre companheiros de recinto, atropelamentos, choques mecânicos, entre outros [2,6,12]. Lesões de ranfoteca decorrentes de traumatismos leves, como fissuras ou perfurações, podem ser tratadas somente com antisepsia e recobertas com resina acrílica até completa reposição da queratina; em lesões graves, ocorrendo fratura de algum segmento da ranfoteca, o método de reparação está ligado diretamente à sua extensão e localização; já em fraturas completas, com avulsão de segmento, são de extrema dificuldade de reparo, necessitando de próteses complexas com grandes chances de insucesso [5]. As próteses podem ser classificadas como autógenas, homólogas ou alógenas, heterólogas ou xenógenas, sintéticas e mistas [6].

O objetivo deste trabalho foi relatar um caso de inserção de prótese sintética de rinoteca em carcará (*Caracara plancus*) de vida livre atendido no Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba, MG.

## CASO

A Quinta Companhia da Polícia Militar do Meio Ambiente de Uberaba encaminhou, ao Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba, um carcará (*Caracara plancus*), adulto, com histórico de atropelamento na região peri-urbana de Uberaba-MG. No exame físico observou-se comportamento agressivo, baixa massa corporal (650 g), frequências cardíaca (260 bpm) e respiratória (50 mpm) aumentadas devido à agitação e estresse, desidratação leve e fratura completa de rinoteca, com avulsão da porção médio-distal e presença de necrose no resquício proximal remanescente. Foram

administrados o meloxicam<sup>1</sup> [Maxicam<sup>®</sup> Injetável 2% - dose de 0,5 mg/kg] e tramadol<sup>2</sup> [Cloridrato de tramadol 50 mg/mL Injetável - dose de 4 mg/kg], ambos via intramuscular. Realizou-se o desbridamento da rinoteca e a limpeza com solução fisiológica<sup>3</sup> [Solução de Cloreto de Sódio a 0,9%] e antisséptico degermante<sup>4</sup> [Clorexidina Riohex<sup>®</sup> 2%], repetidas por mais 3 dias consecutivos.

No dia seguinte ao desbridamento, foi colhida uma amostra (Swab) da mucosa oral para cultura fúngica, que resultou positiva para *Candida* sp. Para o tratamento, foi administrado cetoconazol<sup>5</sup> [Cetoco-nazol Suspensão Oral 20% - dose de 30 mg/kg a cada 24 h por 30 dias consecutivos].

Quatro dias após o recebimento do animal foi realizada coleta de sangue para hemograma e esfregaço, sendo este negativo para pesquisa de hemoparasitos. Os valores obtidos no hemograma foram: hemácias = 2,37 milhões/mm<sup>2</sup> (2,54 ± 0,49); hemoglobina = 18,7 g/% (10,03 ± 1,1); hematócrito = 41,0 % (36,66 ± 4,71); proteína plasmática = 4,4 g/dL (4,21 ± 0,54); VCM = 177,22 fl (148,19 ± 32,27); plaquetas = 36.000/mm<sup>3</sup> (21.500 ± 12.967,91); leucócitos totais = 48.000/mm<sup>3</sup> (11.917 ± 9.233); heterófilos = 40.320/mm<sup>3</sup> (9.243,3 ± 8.173,8); linfócitos = 7.200/mm<sup>3</sup> (2.370 ± 1.268,3); monócitos = 480/mm<sup>3</sup> (268,33 ± 239,87); eosinófilos e basófilos = 0/mm<sup>3</sup> (0).

A ave foi mantida no setor de animais silvestres do Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba, sendo realizado manejo alimentar com 400 g diárias de pescoço e coração de frango processados no liquidificador, acrescido de suplemento vitamínico e mineral, já que apresentava dificuldade para ingerir os alimentos inteiros. Após 11 meses de manejo alimentar, aumentando para 1 kg de massa corpórea, iniciou-se o processo para a confecção da prótese. Foi realizado uma radiografia do crânio na projeção laterolateral para auxílio da confecção da prótese.

Inicialmente foi confeccionada uma prótese modelo com resina epóxi (Araldite<sup>®</sup>)<sup>6</sup>. O material foi moldado sobre a rinoteca do animal, e modelado no formato ideal para o bico da ave em questão. O procedimento foi realizado com a ave sedada, utilizando o midazolam<sup>2</sup> [Midazolam 1 mg/mL injetável - dose 0,3mg/kg via intranasal] e manutenção com sevoflurano<sup>7</sup> (Sevocris<sup>®</sup> 100%) em circuito anestésico baraka (Figura 1). Em seguida, utilizando a prótese modelo, foi feito um molde para a produção da prótese



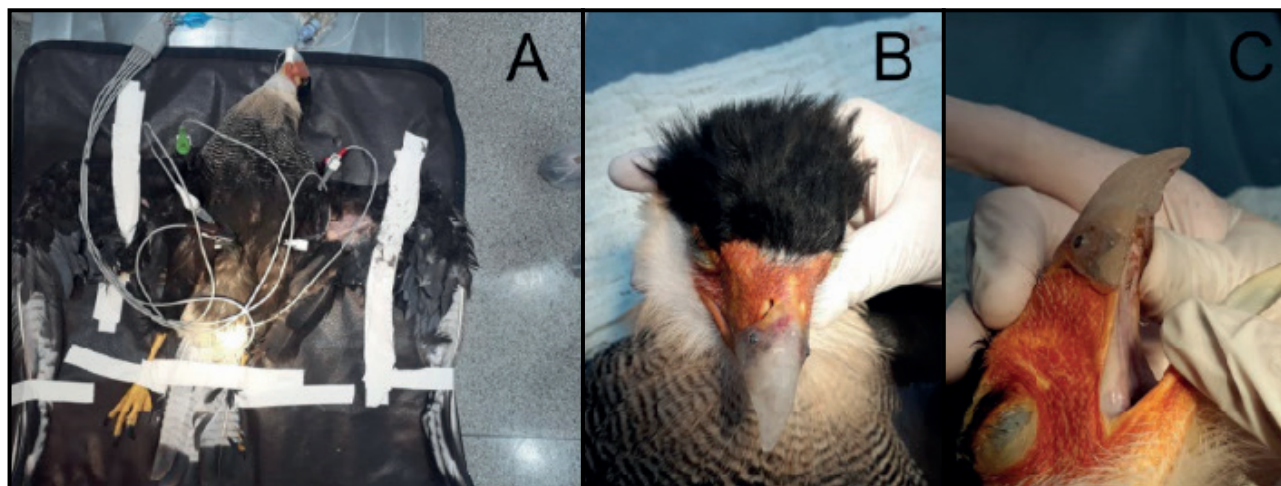
**Figura 1.** Carcará (*Caracara plancus*) após sedação com midazolam e anestesia com sevoflurano para realização do molde para produção de uma prótese sintética de rinoteca. Observar a ausência de rinoteca (A), a introdução da base da rinoteca na resina epóxi (B) para a produção de uma prótese molde (C). Procedimento realizado no Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba, MG.

definitiva com resina acrílica (polimetilmetacrilato) ([Vipi Flah<sup>®</sup>]<sup>8</sup>).

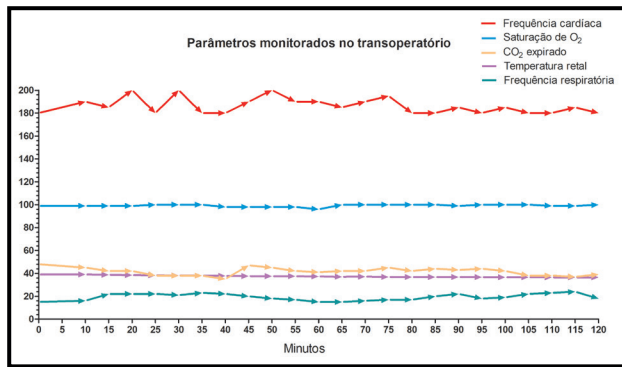
Para realização do procedimento cirúrgico a ave foi pré-medicada com midazolam<sup>2</sup> [Midazolam 1 mg/mL injetável - dose 0,3 mg/kg via intranasal], sendo que após 10 min o animal já apresentava boa sedação, e então se seguiu com a administração do cloridrato de dexmedetomidina<sup>9</sup> [Dexdomitor<sup>®</sup> 500 mcg/mL injetável - dose de 15 mcg/kg], cetamina<sup>10</sup> [Ketamina Agener<sup>®</sup> 10% injetável - dose de 10 mg/kg] e morfina<sup>7</sup> [Dimorf<sup>®</sup> 10 mg/mL injetável - dose de 0,5 mg/kg, pela via intramuscular]. Após 15 min o animal estava totalmente dissociado ao meio, sendo realizada cateterização da veia braquial para estabelecimento de acesso venoso. O animal foi intubado com sonda endotraqueal n<sup>o</sup> 3 e mantido em circuito anestésico baraka, com fluxo de oxigênio de 110 mL/kg/min e vaporização de sevoflurano<sup>7</sup> [Sevocris<sup>®</sup> 100% - entre 1,8% a 2,5%]. Os parâmetros fisiológicos do animal foram monitorados com equipamento multiparamétrico (Figura 2), sendo

avaliados frequências cardíaca e respiratória, temperatura, saturação de O<sub>2</sub> e concentração de CO<sub>2</sub> ao final da expiração ao longo de todo procedimento, que teve duração de 2 h, e estão registrados na Figura 3.

Foi realizado a antisepsia com degermante<sup>4</sup> (Clorexidina Riohex<sup>®</sup> 2%) da porção rostral do crânio, e em seguida utilizou-se uma compressa estéril para secar a região. O procedimento cirúrgico foi iniciado por outro desbridamento dos tecidos e remoção de sujidades para o preparo da rinoteca remanescente, seguido de nova antisepsia e secagem com compressa estéril. Para a fixação, posicionou-se a prótese de resina acrílica sobre o resquício da rinoteca do animal, seguido da perfuração bilateral da prótese e rinoteca, com broca de 1,0 mm, e posteriormente inseridos dois parafusos (1,5 mm) de titânio medindo 14 mm (Figura 2). Após o rosqueamento dos parafusos, uma fina camada de resina acrílica foi aplicada por cima deles para melhor fixação. Por dentro da prótese também foi



**Figura 2.** Carcará (*Caracara plancus*) monitorado durante anestesia para realização do implante de prótese sintética de rinoteca (A). Após implante, observar a prótese fixada com dois parafusos de titânio em ambas as faces laterais da rinoteca, vista frontal (B) e vista lateral (C). Procedimento realizado no Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba, MG.



**Figura 3.** Parâmetros fisiológicos de um carcará (*Caracara plancus*) obtidos durante anestesia geral para implantação de prótese de rinoteca. Procedimento realizado no Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba, MG.

inserida uma camada de resina acrílica para que não acumulasse alimento.

No pós operatório foi administrado enrofloxacin<sup>11</sup> [Kinetomax<sup>®</sup> 100 mg/mL Injetável - dose de 7,5 mg/kg], meloxicam<sup>1</sup> [Maxicam<sup>®</sup> Injetável 2% - dose de 0,5 mg/kg] e cloridrato de tramadol<sup>2</sup> [Cloridrato de tramadol 50 mg/mL Injetável - dose de 5 mg/kg], todos via intramuscular, por 7 dias consecutivos. O animal já se alimentou normalmente com a prótese após o procedimento cirúrgico, com um retorno imediato da função do bico. Após o procedimento cirúrgico, a ave ficou por mais de 4 meses no Hospital Veterinário da Universidade de Uberaba para observação e acompanhamento, e em seguida foi destinada a um santuário localizado na cidade de Uberaba. Após 2 meses no santuário, a prótese acabou caindo. O animal retornou ao Hospital Veterinário para manutenção do bico e fixação da prótese, mas 15 dias depois ela caiu novamente. Desde então a ave não faz uso da prótese, conseguindo se alimentar até mesmo de presas inteiras, já que recuperou essa habilidade com a ajuda do implante.

## DISCUSSÃO

Os valores obtidos no hemograma foram comparados com a referência encontrada para o carcará [10], mas os resultados da hemoglobina e plaquetas foram comparados com outra espécie da mesma família, o gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*), pois não foram encontrados valores específicos desses 2 parâmetros para o carcará. Chegou-se à conclusão de que as hemácias, hematócrito, proteína plasmática e VCM se encontravam dentro da normalidade para a espécie. A hemoglobina e plaquetas se encontravam um pouco acima dos valores de referência, mas isso pode ser atribuído pela comparação com os parâmetros

da outra espécie. Os valores de referência de HCM e CHCM não foram encontrados na espécie em questão, e apresentavam-se bastante diversos entre as espécies de Falconiformes, por isso não foram adicionados ao presente relato. Na série branca houve alteração significativa dos leucócitos totais, apresentando acentuada leucocitose por aumento na contagem dos heterófilos, linfócitos e monócitos, devido à presença da candidíase.

A anestesia balanceada utilizada no carcará se mostrou eficiente pois promoveu analgesia e anestesia necessária para implantação da prótese sem deprimir significativamente os parâmetros vitais. O uso de anestésicos injetáveis é uma boa alternativa por reduzirem a quantidade necessária dos anestésicos inalatórios que são os mais indicados tanto para indução quanto para a manutenção das aves, pois possibilitam um controle fácil e rápido da profundidade anestésica; além disso, o sevoflurano ainda apresenta a vantagem de possuir um retorno anestésico mais rápido, por apresentar uma menor solubilidade quando comparado com outros agentes inalatórios [10].

Geralmente lesões médio-distais da rinoteca como a da ave aqui relatada são capazes de se regenerar. O bico das aves é uma estrutura dinâmica em crescimento constante, coberto por uma camada de queratina chamada ranfoteca, e composto por feixes vasculares-nervosos, articulações e bainhas germinativas, que estão em contato direto com o perióstio e extrato córneo [4,11]. Os rapinantes, assim como os psitacídeos, possuem um crescimento rápido da ranfoteca, geralmente com a reposição total da rinoteca dentro de 6 meses e da gnototeca em um tempo de 2 a 3 vezes mais rápido do que a rinoteca [7,8].

O aspecto desvitalizado da base da rinoteca e a ausência de crescimento do bico durante os 11 meses de reabilitação do paciente do presente relato, mostram que houve acometimento grave da camada germinativa aderida ao perióstio. Sabe-se que fatores como trauma ou necrose dessa região danificam a vascularização para o bico, gerando deformidades ou até a ausência do crescimento da queratina do bico [6].

A confecção da prótese foi a solução para que o animal pudesse retornar aos seus hábitos naturais, visto que não se adaptou à ausência da rinoteca nos primeiros meses de tratamento. Nas reconstituições protéticas da ranfoteca, os objetivos são promover a cicatrização dos tecidos remanescentes e restaurar funções primárias

como ingestão de alimento, água, caça, confecção de abrigos e secundárias como, locomoção e impermeabilização de penas [4]. Quando o animal se adapta a ausência do bico e consegue desenvolver as funções com eficiência, não se deve optar pela colocação da prótese apenas por motivos estéticos [3].

A ave em questão é um rapinante que utiliza seu bico para abater, fragmentar e ingerir a presa, desse modo, a prótese foi imprescindível para que o animal voltasse a seus hábitos e comportamentos naturais. Durante os 11 meses de reabilitação o paciente só conseguia ingerir alimentos triturados, dependendo muito da ajuda do ser humano para sobreviver. As características biológicas da ave como comportamento, grau de atividade, massa corporal e necessidades funcionais do bico são fatores que devem ser considerados na escolha do tratamento com ou sem prótese [13].

O acréscimo de suplemento vitamínico e mineral na dieta do paciente foi necessário, uma vez que somente o pescoço e coração de frango não possuem todos os nutrientes adequados para a alimentação de rapinantes, principalmente em uma ave com dificuldade de ingestão de alimentos inteiros. O carcará é uma ave carnívora, com maior preferência pelos roedores, consumindo suas presas inteiras para obter todas as fontes nutricionais essenciais para seu desenvolvimento [10].

A opção por se utilizar uma prótese de bico sintética na ave do presente relato se deu pela indisponibilidade de outras alternativas. As próteses podem ser classificadas de forma análoga aos enxertos, sendo autógenas quando provenientes do mesmo indivíduo; homólogas ou alógenas, provenientes de outro indivíduo da mesma espécie; heterólogas ou xenógenas, provenientes de indivíduo de espécie distinta; sintéticas, que são confeccionadas com material inorgânico; e mistas, devido a associação de dois ou mais tipos de próteses [6]. As próteses mais utilizadas para o bico das aves são as homólogas, mistas e as sintéticas [9].

Embora o exame radiográfico do crânio não tenha auxiliado muito na confecção da prótese, ele permitiu avaliar a qualidade do osso da base da rinoteca, ponto fundamental para a programação de como e onde a prótese será fixada. Antes da confecção da prótese é indicado que se realize exames radiográficos do crânio, avaliando estruturas ósseas e tecidos moles remanescentes que receberão a prótese; em seguida, essas mesmas estruturas deverão ser moldadas em um

produto mais maleável, para que possa ser ajustado com mais acurácia; e só quando a prótese provisória estiver terminada, moldada corretamente de acordo com a anatomia do animal em questão, é que se confecciona a prótese definitiva [3].

No presente relato, o material utilizado para a moldagem da prótese provisória foi a resina epóxi, por ser inicialmente líquida e permitir a modelagem perfeita da base da rinoteca, e a resina acrílica (polimetilmetacrilato) para a definitiva por ser muito resistente. Os polímeros mais utilizados na odontologia são os acrílicos, devido a sua resistência, mas alguns outros materiais podem ser citados, como as resinas compostas, cimentos resinosos e o cianoacrilato [3].

A implantação da prótese com parafusos de titânio se deu para melhor fixação, uma vez que o titânio é capaz de se integrar ao tecido ósseo promovendo uma interfase bastante coesa. O maior desafio em relação às próteses sintéticas é a sua fixação no corpo do animal, independentemente do material e da técnica empregada [3]. Fatores como a anatomia de cada espécie, peso do bico, desconhecimento das distribuições de força sobre o bico e a possível incompatibilidade da interação entre as resinas e a superfície da queratina, são responsáveis por insucessos nesse tipo de procedimento [7]. Devido a rinoteca ser formada por uma superfície lisa exteriormente e preenchida com redes de fibras ósseas ramificadas internamente, pode ser complicado a sustentação da prótese, com riscos de insucesso e queda no pós-cirúrgico [9]. Para uma maior aderência e homogeneidade da reconstituição, pode-se fazer uso de parafusos intraradiculares ou pinos intradentinários, promovendo maior fixação da prótese [4].

Logo após o término do procedimento cirúrgico a ave já voltou a se alimentar normalmente sozinha, com um retorno imediato da função do bico. Patel *et al.* [12] também descreveram em seu trabalho que após a realização da fixação de uma prótese artificial (sintética) em um tiriba-de-cara-suja (*Pyrrhura molinae*), o animal já começou a se alimentar normalmente logo após o procedimento e teve uma melhora gradual no consumo dos alimentos com o passar dos dias, sugerindo que quando a fixação da prótese é bem sucedida, o animal já consegue se alimentar no pós-cirúrgico imediato.

Os 6 meses de permanência da prótese permitiram que o animal recuperasse sua massa corpórea e se adaptasse a nova condição em cativeiro. Acredita-se

que a falha da fixação da prótese tenha ocorrido pela ausência de função de desgaste da rinoteca sintética, o que permitiu o crescimento exagerado da parte inferior do bico que levou a má oclusão entre a prótese e a gnatoteca e a sobrecarga sobre os parafusos de fixação. As próteses sintéticas podem ser bem sucedidas em sua fixação, mas não há estudos que possam apontar por quanto tempo ainda permanecerão viáveis após o procedimento cirúrgico [3]. Portanto, mesmo com o sucesso do procedimento, possibilitando que a ave retornasse aos seus hábitos e comportamentos naturais, até depois da queda da prótese, é um animal que precisa ser mantido em cativeiro adequado para observação diária da alimentação e controle do crescimento da gnatoteca.

#### MANUFACTURERS

<sup>1</sup>Ourofino Saúde Animal. Cravinhos, SP, Brazil.

<sup>2</sup>Laboratório Teuto Brasileiro. Anápolis, GO, Brazil.

<sup>3</sup>JP Industria Farmacêutica S.A. Ribeirão Preto, SP, Brazil.

<sup>4</sup>Rioquímica Industria Farmacêutica S.A. São José do Rio Preto, SP, Brazil.

<sup>5</sup>Laboratório Ibase. Porto Alegre, RS, Brazil.

<sup>6</sup>Tekbond Saint-Gobain. Cotia, SP, Brazil.

<sup>7</sup>Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda. Itapira, SP, Brazil.

<sup>8</sup>VIPI Produtos Odontológicos. Pirassununga, SP, Brazil.

<sup>9</sup>Pfizer Brazil. São Paulo, SP, Brazil.

<sup>10</sup>Agener União Saúde Animal. São Paulo, SP, Brazil.

<sup>11</sup>Bayer Saúde Animal. São Paulo, SP, Brazil.

**Funding.** Our thanks to the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) for providing a scholarship to Lara Bernades Bizinoto.

**Acknowledgements.** We thank Carlos Alberto Valera, prosecutor of the Public Prosecutor's Office of Minas Gerais, Promotorias de Justiça do Meio Ambiente das Bacias dos Rios Paranaíba e Baixo Rio Grande, for getting resources for the treatment of wild animals received at the Veterinary Medical Teaching Hospital of the UNIUBE, and to the Santuário Anjos de Assis for caring the animal to the present day.

**Declaration of interest.** The authors report no conflict of interest. The authors alone were responsible for the content and writing of paper.

#### REFERENCES

- Bolson J. & Schossler J.E.W. 2008.** Osteossíntese em Aves - Revisão da Literatura. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*. 11(1): 55-62.
- Crosta L. 2002.** Alloplastic and Heteroplastic Bill Prostheses in Two Ramphastidae Birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery*. 16(3): 218-222.
- Fecchio R.S. 2010.** Análise biomecânica da aderência de diferentes sistemas adesivos ao estrato córneo queratinizado do bico de tucanos-toco (*Ramphastos toco*). 95f. São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado em Clínica Cirúrgica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, SP.
- Fecchio R.S. & Gioso M.A. 2015.** Correções Ortognáticas e Prótese em Bico de Aves. In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-Dias J.L. (Eds). *Tratado de Animais Selvagens*. 2.ed. São Paulo: Roca, pp.4296-4321.
- Fecchio R.S., Gomes M.S., Kolosoki J., Petri B.S.S., Rossi J.L. & Gioso M.A. 2008.** Estudo da biomecânica oclusal e da aderência da resina acrílica auto-polimerizável em fraturas de rinoteca de tucanos (*Ramphastos toco*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 28(7): 335-340.
- Fecchio R.S., Miranelo L. & Gioso M.A. 2010.** Inserção de prótese homóloga de rinoteca em Tucano-toco (*Ramphastos toco*). *ANCLIVEPA*. 22(68): 28-30.
- Fecchio R.S., Rossi Jr. J.L. & Gioso M.A. 2009.** Reparo de bicos em aves: correções, restaurações e próteses. In: Villani R.G. & Schimidt E.M.S. (Eds). *Avanços na Medicina de Animais Selvagens: Medicina de Aves*. Curitiba: Grupo Fowler, pp.197-223.
- Fecchio R.S., Seki Y., Bodde S.G., Gomes M.S., Kolososki J., Rossi Jr. J.L., Gioso M.A. & Meyers M.A. 2010.** Mechanical behavior of prosthesis in Toucan beak (*Ramphastos toco*). *Material Science and Engineering C - Journal*. 30(3): 460-464.
- Feranti J.P.S., Silva Filho J.R., Idalencio R., Oliveira M.T., Souza F.W. & Brun M.V. 2013.** Uso de prótese de bico na correção de defeito em gnatoteca de papagaio charão (*Amazona pretrei*). *Acta Scientiae Veterinariae*. 41(Suppl 1): 34. 4p.
- Joppert A.M.** Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes (Gaviões, Águias, Falcões e Corujas). In: Cubas Z.S., Silva J.C.R. & Catão-Dias J.L. (Eds). *Tratado de Animais Selvagens*. 2.ed. São Paulo: Roca, pp.1007-1143.
- Olsen G.H. 2003.** Oral biology and beak disorders of birds. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 6(3): 505-522.

- 12 Patel V.A., Bhadesiya C.M., Gajjar P.J. & Anikar M.J. 2021.** Prosthetic fixation of beak in a Green Check Conure (*Pyrrhura molinae*) using telemedicine. *The Pharma Innovation Journal*. 10(1): 585-588.
- 13 Prazeres R.F., Fiebig W.J., Fecchio R.S., Biase C., Castro M.F.S., Gioso M.A. & Pachaly J.R. 2013.** Técnicas de reconstituição de bico em aves – artigo de revisão. *Journal of the Health Sciences Institute*. 31(4): 441-447.