

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISES CLÍNICAS  
CURSO DE FARMÁCIA

Jéssica Anne Schvinn

**Perfil hematológico e citomorfologia da ave *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783), em  
reabilitação no sul do Brasil**

Florianópolis

2020

Jéssica Anne Schvinn

**Perfil hematológico e citomorfologia da ave *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783), em  
reabilitação no sul do Brasil**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Farmácia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ana Carolina Rabello de Moraes, Dr<sup>a</sup>

Coorientador: Rafael Meurer

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Schvinn, Jéssica Anne  
Perfil hematológico e citomorfologia da ave Sula  
leucogaster (Boddaert, 1783), em reabilitação no sul do  
Brasil / Jéssica Anne Schvinn ; orientadora, Ana Carolina  
Rabello de Moraes, coorientador, Rafael Meurer, 2020.  
59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
da Saúde, Graduação em Farmácia, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Farmácia. 2. Sula leucogaster. 3. Parâmetros  
hematológicos. 4. Hematologia de aves. 5. Animais marinhos.  
I. Rabello de Moraes, Ana Carolina. II. Meurer, Rafael.  
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Farmácia. IV. Título.

Jéssica Anne Schvinn

**Perfil hematológico e citomorfologia da ave *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783), em  
reabilitação no sul do Brasil**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Farmácia” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Farmácia.

Florianópolis, 19 de outubro de 2020.

---

Prof. Mareni Rocha Farias, Dr(a).  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.(a) Ana Carolina Rabello de Moraes, Dr.(a)  
Orientador(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.(a) Iara Fabricia Kretzer, Dr.(a)  
Avaliador(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Vanessa Rafaella Foletto da Silva, Dr.(a)  
Avaliador(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus amados pais, Karina e Vanderlei, e à minha irmã Maria Luíza, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer às pessoas mais importantes da minha vida, minha família. Aos meus pais, Karina e Vanderlei, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. À minha irmã, Maria Luíza, por ser a minha melhor amiga e conselheira. Meu eterno agradecimento pela paciência e por acreditarem nos meus sonhos.

Aos amigos, que dividiram as lágrimas e multiplicaram as alegrias de cada conquista tornando esta caminhada mais leve.

À minha maravilhosa orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina Rabello de Moraes, pela oportunidade, por acreditar em mim e abraçar esse projeto tão lindo, pela atenção, dedicação e incentivo, por cada ensinamento e por todo o apoio para que esse trabalho se materializasse, e principalmente pela compreensão durante esse ano. Obrigada por ensinar a hematologia veterinária. Você é incrível!!!

A Petrobrás, a Associação R3 Animal, à equipe de médicos veterinários e biólogos, por me oferecerem a oportunidade de trabalhar e aprender sobre os animais marinhos e sua reabilitação e pela disponibilidade de recursos para a realização desse trabalho.

À equipe do Laboratório R3 Animal, pela grande amizade, pelo compartilhamento de conhecimentos, por todas as vezes que “quebramos a cabeça” juntos para a resolução dos problemas do laboratório e para gerar resultados de qualidade dos exames dos animais. Vocês têm meu apoio sempre que precisarem! Já sinto saudades...

Aos atobás, sem eles não seria possível a elaboração deste trabalho. Obrigada por conquistarem meu coração, voem longe e sejam felizes. Sempre contarei a todos com orgulho sobre o período que passamos juntos e o que aprendi ao lado de vocês.

Ao curso de graduação em Farmácia da Universidade Federal de Santa Catarina que ofereceu condições para a minha formação. Orgulho de ter feito parte desta instituição.

E enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a execução deste trabalho.

*“Deixei uma ave me amanhecer.”*

Manoel de Barros

## RESUMO

**Introdução:** A hematologia veterinária é uma ferramenta fundamental para a detecção precoce de doenças em aves, sendo que, mesmo sem a presença de sinais clínicos, podem ocorrer alterações hematológicas que fornecerão ao clínico uma oportunidade para instaurar o tratamento precocemente. A hematologia de aves é abordada de maneira similar a de seres humanos e outros mamíferos, porém existem algumas diferenças e modificações que precisam ser levadas em consideração. Sendo assim, são necessários estudos que descrevam as características hematológicas das diferentes espécies de aves para que os clínicos tenham subsídios para interpretar os hemogramas durante a sua prática clínica. **Objetivos:** Elaborar um atlas com imagens de células sanguíneas da ave *Sula leucogaster* (atobá-pardo) e analisar os parâmetros hematológicos destas aves na pré- e pós-reabilitação no Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos (CePRAM), realizado pela Associação R3 Animal – em Florianópolis-SC, entre os anos de 2016 e 2020. **Metodologia:** Foram incluídos no estudo 28 aves da espécie *S. leucogaster*, entre eles 19 eram jovens (sem sexo definido) e nove eram adultos (6 fêmeas e 3 machos). Os seguintes dados laboratoriais foram levantados do SIMBA (Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática): volume globular, concentração de eritrócitos, leucócitos e trombócitos, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média, e valores relativos do diferencial de leucócitos. Para a criação do atlas e a realização das medidas das células, foram selecionadas lâminas pertencentes ao arquivo do laboratório da Associação R3 Animal e foram captadas e avaliadas imagens das seguintes células: eritrócitos, trombócitos, heterófilos, eosinófilos, linfócitos, monócitos e basófilos. **Resultados:** O perfil hematológico de machos e de fêmeas de *S. leucogaster* não apresentam diferenças significativas entre si, mas os juvenis diferem dos adultos. Comparando-se com os adultos, os juvenis apresentam um percentual de heterófilos significativamente menor e um percentual de linfócitos significativamente maior. No grupo de juvenis, o volume globular é significativamente maior e a leucometria significativamente menor após a reabilitação. Apesar das células sanguíneas apresentarem diferenças significativas de tamanho entre os grupos, essas diferenças não foram grandes o suficiente para serem percebidas ao microscópio. A citomorfologia de células sanguíneas de *S. leucogaster* é semelhante a de outras aves marinhas. **Conclusão:** As diferenças encontradas nos resultados de hemograma de adultos e juvenis sugerem que há necessidade de se determinar valores de referência específicos para cada faixa etária da espécie *S. leucogaster*. Os resultados obtidos no presente estudo, utilizando os dados das aves da espécie *S. leucogaster* resgatadas e reabilitadas no CePRAM, podem auxiliar no manejo e diagnóstico desses animais, mostrando as diferenças entre indivíduos juvenis e adultos, fêmeas e machos para um maior sucesso na soltura.

**Palavras-chave:** Hematologia veterinária, *Sula leucogaster*, atobá-pardo, parâmetros hematológicos, hematologia de aves, animais marinhos.

## **Hematological profile and cytomorphology of the *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) avian, under rehabilitation in south Brazil**

**Introduction:** Veterinary hematology is a fundamental tool for the early detection of avian diseases, and, even without the presence of clinical sign, hematological alterations can occur and will provide to clinician an opportunity of start treatment precociously. The avian hematology is approached in a similar way to human and other mammals, but there are some differences and modifications that must be taken into account. Therefore, studies describing the hematological characteristics of different avian species are necessary for clinicians to have subsidies to interpret blood counts during their clinical practice. **Objectives:** To develop an atlas with blood cells images of avian *Sula leucogaster* (brown boobies) and analyze the hematological parameters of these birds in the pre- and post-rehabilitation period at the Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos (CePRAM), performed by Associação R3 Animal – in Florianópolis-SC, between 2016 and 2020. **Methodology:** Twenty-eight avian of the specie *S. leucogaster* were included in the study; among them 19 were young (without defined sex) and nine were adults (6 females and 3 males). The following laboratory data were obtained from SIMBA (Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática): globular volume, erythrocyte, leukocyte and thrombocyte counts, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration and relative leukocytes' differential counts. In order to create the atlas and perform the cell measurements, blood slides belonging to the blood slide archive of the laboratory of Associação R3 Animal were selected and images of the following cells were captured and evaluated: erythrocytes, thrombocytes, heterophiles, eosinophils, lymphocytes, monocytes and basophils. **Results and discussion:** The hematological profile of males and females of *S. leucogaster* do not presente significant diferences between them, but juveniles differ from adults. Compared to adults, juveniles have a significantly lower percentage of heterophiles and a significantly higher percentage of lymphocytes. In the juvenile group, the globular volume is significantly higher and the white blood cels count significantly lower after rehabilitation. Although blood cells showed significant differences in size between groups, this diferences were not large enough to be perceived under a microscope. The blood cell cytomorphology of *S. leucogaster* is similar to that of other seabirds. **Conclusion:** The differences found in the blood count results of adults and juveniles suggest that there is a need to determine specific reference values for each age group of the species *S. leucogaster*. The results obtained in this study, using data from *S. leucogaster* rescued and rehabilitated in CePRAM, can assist in the management and diagnosis of these animals, showing the difference between juvenile and adults, females and males birds for greater release success.

**Keywords:** Veterinary hematology *Sula leucogaster*. Brown Boobies. Hematological profile. Avian hematology. Marine animals.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Casal de <i>Sula leucogaster</i> em Fernando de Noronha-PE .....	18
<b>Figura 2</b> - Eritropoiese normal em aves .....	20
<b>Figura 3</b> - Células em sangue periférico de <i>Sula leucogaster</i> juvenil em pré-reabilitação .....	38
<b>Figura 4</b> - Eritrócitos imaturos e monócito de <i>Sula leucogaster</i> juvenil em pré-reabilitação .....	39
<b>Figura 5</b> - Heterófilos e basófilo de <i>Sula leucogaster</i> juvenil em pré-reabilitação .....	39
<b>Figura 6</b> - Trombócitos de <i>Sula leucogaster</i> fêmea em pré-reabilitação.....	40
<b>Figura 7</b> - Células em sangue periférico de <i>Sula leucogaster</i> juvenil em pós-reabilitação.....	41
<b>Figura 8</b> - Linfócitos de <i>Sula leucogaster</i> juvenil em pós-reabilitação.....	41
<b>Figura 9</b> - Linfócitos e trombócitos de <i>Sula leucogaster</i> juvenil em pós-reabilitação.....	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Parâmetros hematológicos de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação (N=28).....	30
<b>Tabela 2</b> - Parâmetros hematológicos de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação por sexo.....	31
<b>Tabela 3</b> - Parâmetros hematológicos de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação por idade.....	32
<b>Tabela 4</b> - Parâmetros hematológicos de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em jovens e adultos por momento da reabilitação.....	33
<b>Tabela 5</b> - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação.....	34
<b>Tabela 6</b> - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pré-reabilitação por sexo ou idade.....	35
<b>Tabela 7</b> - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pós-reabilitação por sexo ou idade.....	35
<b>Tabela 8</b> - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de <i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação por sexo e idade, por momento da reabilitação.....	36

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CePRAM - Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos

CHCM - Concentração de hemoglobina corpuscular média

HCM - Hemoglobina corpuscular média

N - Número de amostras

PMP – BS Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos

SIMBA - Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

VCM - Volume corpuscular médio

VG - Volume globular

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	<i>Sula leucogaster</i> .....	17
1.2	HEPATOPOESE EM AVES.....	18
<b>1.2.1</b>	<b>Órgãos hematopoiéticos em aves.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Sangue periférico: células, funções e morfologia.....</b>	<b>19</b>
1.2.2.1	<i>Eritrócitos</i> .....	19
1.2.2.2	<i>Trombócitos</i> .....	21
1.2.2.3	<i>Heterófilos</i> .....	21
1.2.2.4	<i>Eosinófilos</i> .....	22
1.2.2.5	<i>Linfócitos</i> .....	22
1.2.2.6	<i>Monócitos</i> .....	23
1.2.2.7	<i>Basófilos</i> .....	23
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	24
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
3.1	CASUÍSTICA, ASPECTOS ÉTICOS E COLETA DE DADOS.....	25
3.2	OBTENÇÃO DAS IMAGENS E MEDIÇÕES.....	28
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
4.1	PERFIL HEMATOLÓGICO.....	30
4.2	PERFIL CITOMORFOLÓGICO.....	34
<b>4.2.1</b>	<b>Tamanhos de células sanguíneas.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Atlas de imagens e morfologia das células sanguíneas.....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>52</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO (Abio).....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Schreiber e Burger (2002), as aves marinhas são aquelas que vivem no ambiente marinho, incluindo áreas costeiras, estuários, ilhas e áreas úmidas litorâneas. Estas aves são predadoras, portanto, estão no topo da pirâmide da cadeia trófica e, em geral, necessitam de águas produtivas para garantir sua subsistência e reprodução, muitas vezes demonstrando forte associação a cardumes de peixes. Estas espécies respondem a mudanças climáticas de modo diferencial nos distintos domínios oceanográficos em que habitam e podem ser consideradas bioindicadores, tanto da produtividade pesqueira quanto da poluição dos oceanos. Além disso, por apresentar comportamento reprodutivo em colônias (proximidade entre os animais da mesma espécie ou de várias espécies que nidificam próximas), são suscetíveis a elevadas taxas de transmissão de doenças.

A hematologia veterinária é uma ferramenta fundamental para a detecção precoce de doenças em aves, sendo que, mesmo sem a presença de sinais clínicos, podem ocorrer alterações hematológicas que fornecerão ao clínico uma oportunidade para instaurar o tratamento precocemente. A hematologia de aves é abordada de maneira similar a de seres humanos e outros mamíferos, porém existem algumas diferenças e modificações que precisam ser levadas em consideração. As principais diferenças incluem a presença de núcleo nos eritrócitos e a existência de trombócitos e heterófilos, o que seria o equivalente às plaquetas e os neutrófilos de mamíferos, respectivamente, no sangue periférico das aves (CAMPBELL, 2015). Como todas as células sanguíneas das aves são nucleadas, a automação para realização de hemograma desses animais só é confiável para a determinação dos parâmetros do eritrograma e, mesmo assim, é necessário que se utilize software específico para cada espécie. Para as contagens de leucócitos e trombócitos, as técnicas mais indicadas são as contagens manuais em câmara de Neubauer (THRALL et al., 2015).

Além disso, a hematologia também permite a avaliação do estado de saúde de populações, pois é um reflexo das condições do ambiente. Em condições de vida livre, por exemplo, mudanças no ecossistema irão alterar a dinâmica de populações de aves o que pode ocasionar alterações hematológicas detectáveis. Portanto, a hematologia também é uma ferramenta útil para o monitoramento das espécies em vida livre (VILA, 2013).

No Brasil são registradas seis ordens de aves marinhas, são elas as Suliformes (fragatas e atobás), Sphenisciformes (pinguins), Procellariiformes (albatrozes e petréis), Phaethontiformes (rabos-de-palha), Pelecaniformes (pelicanos) e Charadriiformes (maçaricos,

gaivotas e trinta-réis). As espécies de aves marinhas registradas no litoral brasileiro representam 28% de todos os Procellariiformes, Pelecaniformes e Charadriiformes do mundo, o que evidencia a importância do país com relação à conservação dessas espécies em caráter mundial. Apesar de sua relevância, as aves oceânicas e costeiras brasileiras são pouco estudadas em proporção à grande extensão de litoral que o país detém. Pouco se sabe sobre as enfermidades que acometem estes animais em território brasileiro, sendo os estudos epidemiológicos escassos ou restritos a alguns grupos (SERAFINI; LUGARINI, 2014).

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) em Florianópolis-SC é uma atividade desenvolvida para o atendimento de condicionante do licenciamento ambiental federal das atividades da Petrobrás de produção e escoamento de petróleo e gás natural no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos, conduzido pelo Ibama. Esse projeto tem como objetivo avaliar os possíveis impactos das atividades de produção e escoamento de petróleo na Bacia de Santos sobre as aves, tartarugas e mamíferos marinhos, por meio do monitoramento das praias e do atendimento veterinário aos animais vivos e necropsia dos animais encontrados mortos. O PMP-BS é realizado desde Laguna/SC até Saquarema/RJ, sendo dividido em 15 trechos (PETROBRAS, 2020).

Em Florianópolis, o Trecho 3, o projeto é executado pela Associação R3 Animal que faz parte do Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos (CePRAM) localizado no Parque Estadual do Rio Vermelho em Florianópolis-SC. Na Associação R3 Animal são recebidos diariamente animais marinhos de todo o estado de Santa Catarina para serem reabilitados e soltos posteriormente (ASSOCIAÇÃO R3 ANIMAL, 2020).

A Associação R3 Animal é uma organização sem fins lucrativos com a finalidade de resgatar e reintegrar os animais ao seu ecossistema. Seu trabalho é focado para o melhor bem-estar de cada indivíduo durante o processo de reabilitação e pós-soltura. Seus esforços são para melhorar a situação da fauna silvestre e garantir um futuro equilibrado para nossa comunidade. Os animais não aptos a soltura, são transferidos para zoológicos e criadores devidamente licenciados (ASSOCIAÇÃO R3 ANIMAL, 2020).

Este trabalho caracterizou-se como um estudo preliminar com o objetivo geral de contribuir para a obtenção de um atlas com imagens e informações morfológicas de células sanguíneas de *Sula leucogaster* em reabilitação na região sul do Brasil, de modo a auxiliar os profissionais das análises clínicas veterinárias e os médicos veterinários na avaliação laboratorial, auxiliando também todos os profissionais do Centro de Pesquisa, Reabilitação e

Despetrolização de Animais Marinhos (CePRAM) nas atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) em Florianópolis-SC (Associação R3 Animal), para um desfecho positivo na reabilitação destes animais marinhos, bem como um estudo comparativo dos resultados hematológicos dos animais quando chegam no centro de reabilitação no estado debilitado e quando saudável, momentos antes de serem soltos à natureza.

Sendo assim, o presente trabalho justifica-se no intuito de cobrir parte da deficiência de estudos científicos relacionados aos valores de referências sobre hematologia de aves marinhas e, principalmente, de imagens e informações sobre a morfologia das células sanguíneas.

### *1.1 Sula leucogaster*

Conhecido popularmente como atobá-pardo, *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) é uma ave da ordem dos Pelecaniformes e da família Sulidae (SERAFINI; LUGARINI, 2014). Ele é o suliforme mais comum dentre as espécies encontradas ao longo da costa brasileira. Eles vivem nos mares tropicais e subtropicais, com localizações do Amapá até Santa Catarina, que é o limite austral das colônias (Ilhas Moleques do Sul, localizadas em Florianópolis-SC) (BRANCO et al., 2013).

O dimorfismo sexual ocorre na coloração dos pés, bico, partes nuas da pele e da mancha ocular (Figura 1) (MARTINS; DIAS, 2003). O tamanho do corpo pode variar entre 64 e 85 centímetros e a envergadura de asas de 132 até 155 centímetros, sendo que as fêmeas são maiores que os machos. A sua plumagem quando adulto é cor de café com a barriga branca, diferenciando das aves jovens que possuem somente plumagem escura. As patas e o bico são de cor amarela, o bico é pontudo e serrilhado, e seus olhos são azuis celestes, a garganta e o loro são nus, e encarnados. O macho tem as patas de um tom forte de amarelo e suas penas são mais escuras do que as da fêmea. As patas da fêmea são de um tom amarelo claro e seu bico tem a ponta rosada, enquanto o do macho é todo amarelado. Ambos os sexos possuem cauda cuneiforme e grandes membranas natatórias, não apresentam narinas externas, exceto os embriões e possuem um sistema de lacunas pneumáticas subcutâneas nas partes inferiores do corpo (SERAFINI; LUGARINI, 2014).

**Figura 1** - Casal de *Sula leucogaster* em Fernando de Noronha-PE



Esquerda – macho; Direita – fêmea. Fonte: Piacentini (2010)

Os atobás são excelentes mergulhadores, podendo alcançar até 20 metros de profundidade. Para se alimentar, o atobá avista o peixe a grandes alturas e realiza a sua pesca em voo em uma reta quase vertical, com asas abertas, unindo-as ao corpo que penetra na água em um mergulho, de onde emerge trazendo no bico um peixe, que engole antes de voar. Muitas vezes, o animal machuca suas asas devido à alta velocidade que adquire enquanto mergulha para conseguir seu alimento. Os peixes-voadores e lulas são suas principais presas (BEJCEK et al., 2018).

## 1.2 HEPATOPOESE EM AVES

A hematopoese define o processo de formação do sangue, sendo o termo utilizado para mencionar o processo de produção e maturação de células sanguíneas, que se caracteriza por ser complexo e extremamente regulado (HARVEY, 2011).

Como resultado da evolução das aves e da adaptação aos diversos ambientes, são encontradas diferenças fisiológicas dentre as espécies que são refletidas nas características hematológicas e na morfologia celular de cada espécie (CAMPBELL, 2015). No entanto, as características hematológicas espécie específicas ainda não foram descritas para a maioria de espécies de aves, principalmente das aves marinhas, devido à dificuldade de manutenção desses animais em cativeiros e coleta de amostras que possam refletir a vida livre desses animais (CLARK et al., 2009).

### **1.2.1 Órgãos hematopoiéticos em aves**

A medula óssea é o local primário onde ocorre o desenvolvimento de todas as linhagens celulares após o nascimento, porém existem outros tecidos hematopoiéticos nas aves, como a bolsa de Fabricius, o timo e o baço (CAMPBELL, 1994).

Devido às necessidades excessivas que estas aves apresentam no período fetal e de crescimento, a eritropoiese e granulopoiese podem ocorrer também nos rins e fígado, na zona ao redor da medula espinhal, nervos cranianos, gânglios espinhais, coração, faringe, tecido subcutâneo, músculo e gônadas durante alguns dias após o nascimento até que os filhotes adquiram imunocompetência (CAMPBELL, 1994; HARVEY, 2011).

### **1.2.2 Sangue periférico: células, funções e morfologia**

O sangue das aves é composto por três tipos celulares, os eritrócitos, os leucócitos e os trombócitos que circulam em um fluido chamado plasma. Os leucócitos podem ainda ser divididos em granulócitos (heterófilos, eosinófilos e basófilos) e agranulócitos (linfócitos e monócitos). Diferentemente dos mamíferos, todas as células sanguíneas maduras das aves retêm o núcleo durante todo o seu tempo de meia vida (HARVEY, 2011).

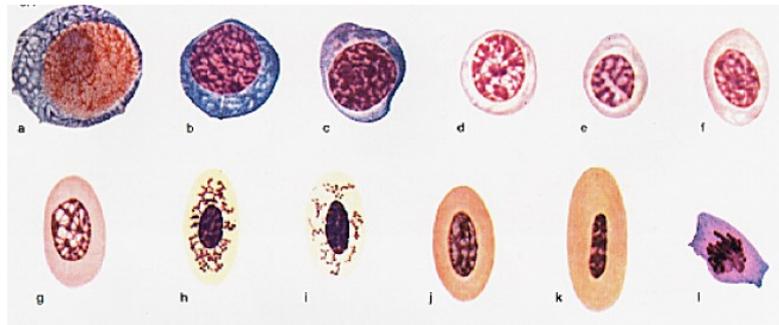
Os leucócitos são produzidos dentro dos espaços extravasculares da medula óssea, mas os eritrócitos e trombócitos são produzidos dentro dos espaços vasculares da medula óssea aviária. Esse arranjo especializado da vasculatura da medula óssea é importante na organização hematopoiética intramedular, pois as células endoteliais da medula óssea são ativamente envolvidas na regulação e movimento das células entre o espaço hematopoiético extravascular e sangue periférico (CLARK et al., 2009).

#### *1.2.2.1 Eritrócitos*

O eritrócito é uma célula altamente especializada cuja principal função é o transporte de oxigênio dos pulmões aos tecidos, e de dióxido de carbono no sentido inverso. As aves, em especial, necessitam de uma circulação efetiva de eritrócitos para proporcionar uma oxigenação adequada dos músculos responsáveis pelo voo. Estas células são constantemente produzidas e passam por um processo de maturação que inclui diferentes estágios de maturação. A terminologia utilizada para os estágios varia com a literatura. Em geral, são

reconhecidos como rubriblastos (pró-eritroblastos), prorrubríctos (eritroblastos basofílicos), rubríctos basofílicos (eritroblastos policromáticos iniciais), rubríctos policromáticos jovens (eritroblastos policromáticos tardios), rubríctos policromáticos tardios (eritroblastos ortocrômicos), eritrócitos policromáticos (reticulócitos) e eritrócitos maduros (Figura 2) (CAMPBELL, 2015). Ao longo da maturação, a célula evolui de redonda para oval, e o núcleo ocupa uma posição central nas células maduras. A cromatina torna-se mais condensada e com uma coloração mais intensa, apresentando-se basofílica e uniformemente agrupada nas células maduras. A relação núcleo/citoplasma diminui, tornando-se o citoplasma abundante e com uma coloração eosinofílica e homogênea (CLARK et al., 2009).

**Figura 2 - Eritropoiese normal em aves**



a – Rubriblasto; b – Prorrubríctos; c-g – Estágios de desenvolvimento de rubríctos basofílicos; h, i – Estágios de desenvolvimento de rubríctos policromáticos jovens a tardios; j, k – eritrócitos maduros; l – Eritrócito policromatofílico precoce na mitose. Essas células são observadas mais comumente em esfregaços de medula óssea, mas são raras no sangue periférico. Fonte: CAMPBELL, 1994.

Os eritrócitos maduros de aves em geral são maiores do que os de mamíferos, e menores do que os de répteis. Eles podem variar em tamanho dependendo da espécie, mas normalmente variam entre 10,7 micrometros e 15,9 micrometros (THRALL et al., 2015).

Em aves adultas, os eritrócitos possuem a forma elíptica e núcleo também elíptico e centralizado, apresentam uma grande variação interespecíes, sendo que, em determinadas espécies, as células são mais arredondadas, enquanto em outras elas se apresentam mais estreitas e alongadas. A cromatina nuclear é uniformemente condensada e torna-se mais condensada com a idade (CAMPBELL, 1994).

Segundo Campbell (1994), os reticulócitos são as penúltimas células no processo de maturação do eritrócito e sua presença no sangue periférico de aves normais sugere que essa etapa final do processo ocorra no sangue circulante. Os reticulócitos tendem a ser menores e menos alongados do que os eritrócitos maduros. Quando presentes em excesso, é um sinal de maturação desregulada devido a uma eritropoiese acelerada para reposição celular.

A concentração total de eritrócitos e o volume globular (VG) das aves são influenciados por espécie, idade, sexo, hormônios, hipóxia, fatores ambientais e doenças. De maneira geral, a contagem total de eritrócitos, o VG e o volume corpuscular médio (VCM) aumentam com a idade (CAMPBELL, 2015; CLARK, et al., 2009).

#### *1.2.2.2 Trombócitos*

Os trombócitos desempenham um papel primordial no processo hemostático, participam ativamente na formação de trombos e cicatrização de feridas, apresentando também uma função fagocitária e, assim como as plaquetas dos mamíferos, tendem a se aglutinar nas extensões sanguíneas (THRALL et al., 2015).

Os trombócitos são células nucleadas e tendem a ter forma de arredondada a ovalada, com núcleo de redondo a oval e conter cromatina densamente condensada. Em geral, são as menores células no sangue periférico, levemente menores do que os linfócitos maduros, podendo ser confundidas com esses. A aparência do citoplasma é uma característica importante na diferenciação de trombócitos de linfócitos pequenos e maduros. A vacuolização citoplasmática pode ocorrer em trombócitos ativados ou fagocíticos. Os trombócitos frequentemente contêm um ou mais grânulos eosinofílicos distintos, que normalmente estão localizados em área do citoplasma (CAMPBELL, 2015; CLARK et al., 2009).

A citologia anormal dos trombócitos inclui a presença de trombócitos reativos e imaturos. Estas células reativas geralmente são encontradas em agregados, apresentam citoplasma difusamente eosinofílico (sugerindo liberação de constituintes químicos a partir dos grânulos) e margens citoplasmáticas irregulares. Os trombócitos reativos tendem a ter um formato mais difuso do que os trombócitos não reativos (CAMPBELL, 1994).

#### *1.2.2.3 Heterófilos*

Aves não possuem neutrófilos, no entanto, estes animais apresentam um polimorfonuclear denominado heterófilo (CAMPBELL, 2015). De forma semelhante aos neutrófilos, os heterófilos são as principais células fagocíticas envolvidas na resposta inflamatória e participam dos processos de defesa a infecções bacterianas por meio de quimiotaxia, opsonização, fagocitose e lise (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

No heterófilo maduro, o núcleo é arredondado, bi ou tri lobado e pouco corado, geralmente contendo menos lobos que os neutrófilos de mamíferos. O núcleo contém cromatina fortemente condensada. O citoplasma é incolor, não possui vacuolização, e é densamente preenchido por distintos grânulos citoplasmáticos eosinofílicos que são ovais, fusiformes e possuem uma região refringente central (CAPITELLI; CROSTA, 2013; THRALL et al., 2015).

#### *1.2.2.4 Eosinófilos*

A função exata dos eosinófilos das aves ainda não está clara, mas a composição dos seus grânulos é semelhante aos de mamíferos. Alguns estudos revelam certa associação entre o incremento dos eosinófilos e infecções parasitárias em algumas espécies, mas em geral, os antígenos parasitários não induzem eosinofilia nas aves (CLARK et al., 2009).

Os eosinófilos são granulócitos de morfologia semelhante aos heterófilos podendo ser difícil a diferenciação entre esses dois tipos celulares. O citoplasma dos eosinófilos é mais basófilo (azul claro) em comparação aos heterófilos, o núcleo é lobulado e basofílico, e os grânulos eosinofílicos se coram com mais intensidade e tendem a ser mais arredondados. Adicionalmente, os grânulos dos eosinófilos não apresentam o corpo refringente central observado nos heterófilos (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

Nos eosinófilos, existem variações morfológicas segundo a espécie, e é recomendável a comparação com outras formas celulares da extensão sanguínea para facilitar a distinção (CAPITELLI; CROSTA, 2013), o que reforça a importância do atlas de hematologia para cada espécie.

#### *1.2.2.5 Linfócitos*

Assim como em mamíferos, os linfócitos atuam na imunidade, sendo os linfócitos B dependentes da bolsa de Fabricius e responsáveis pela imunidade humoral, enquanto os linfócitos T, dependentes do timo, atuam na imunidade celular (MITCHELL; JOHNS, 2008).

Morfologicamente, os linfócitos de aves são semelhantes às células dos mamíferos e, em geral, têm dois tamanhos: pequenos e médios. Os linfócitos têm núcleo arredondado, levemente denticulado, posicionado centralmente ou ligeiramente excêntrico. Em linfócitos maduros, a cromatina é densamente condensada ou reticulada, e o citoplasma é tipicamente

escasso, com exceção dos linfócitos maiores. Isso confere a essas células uma alta razão núcleo:citoplasma. Os linfócitos grandes podem ser vistos no sangue de aves normais e podem ser confundidos com monócitos por causa de seu tamanho, volume citoplasmático e núcleo corado palidamente. O citoplasma dos linfócitos em geral se apresenta homogêneo e fracamente basofílico (azul-pálido), e não tem vacúolos e grânulos (THRALL et al., 2015).

#### *1.2.2.6 Monócitos*

Os monócitos têm como função a fagocitose de partículas estranhas. Ao migrarem da circulação para os tecidos são denominados de macrófagos, os quais são considerados a primeira linha de defesa contra agentes infecciosos ao fagocitar e apresentar antígenos aos linfócitos. Eles também participam da fase de inflamação aguda. Dessa forma, os monócitos são fundamentais na regulação da resposta imunológica (THRALL et al., 2015).

Os monócitos das aves são similares aos dos mamíferos, e normalmente são as maiores células presentes no sangue periférico. Eles são maiores que os demais leucócitos, com formato arredondado ou amorfo. O citoplasma é abundante e basófilo, e nele pode-se observar discretos vacúolos e pequenos grânulos eosinofílicos. A cromatina é frouxamente condensada e o núcleo é redondo, oval ou lobulado (MITCHELL; JOHNS, 2008).

#### *1.2.2.7 Basófilos*

A função dos basófilos em aves não é conhecida. Contudo, acredita-se ser similar a dos basófilos e dos mastócitos de mamíferos, pois seus grânulos citoplasmáticos contêm histamina. Eles também participam nas reações inflamatórias agudas e de hipersensibilidade do tipo IV (THRALL et al., 2015).

Os basófilos das aves tendem a ser menores do que os heterófilos e os eosinófilos. Eles contêm grânulos que em geral obscurecem o núcleo. O núcleo geralmente não é lobulado, e os grânulos citoplasmáticos dos basófilos são frequentemente afetados por colorações solubilizadas em álcool, podendo dissolver-se parcialmente ou agregar, aparentando estarem anormais. Os basófilos das aves são frequentemente encontrados no sangue periférico, em contraste com os basófilos de mamíferos, os quais raramente são encontrados em extensões sanguíneas de animais saudáveis (CAMPBELL, 1994).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um atlas com imagens de células sanguíneas da ave *Sula leucogaster* (atobá-pardo) e analisar os parâmetros hematológicos destas aves no período de pré- e pós-reabilitação no Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos (CePRAM), realizado pela Associação R3 Animal – em Florianópolis-SC, entre os anos de 2016 e 2020.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compilar os resultados de contagens de eritrócitos, de leucócitos e de trombócitos, de VG, de VCM, de hemoglobina corpuscular média (HCM), de concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e das contagens relativas do diferencial de leucócitos na pré- e pós-reabilitação de *S. leucogaster*;
- Determinar o tamanho dos eritrócitos, trombócitos, heterófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e linfócitos de *S. leucogaster*;
- Comparar os parâmetros hematológicos e os tamanhos das células entre os sexos e as idades, bem como entre as etapas da pré- e pós-reabilitação;
- Elaborar um atlas de imagens capturadas por microscopia óptica de células sanguíneas de *S. leucogaster* (atobá-pardo) em pré- e pós-reabilitação.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CASUÍSTICA E ASPECTOS ÉTICOS

O PMP-BS e a Petrobras autorizaram o acesso e a utilização dos dados dos animais, restrito ao banco de dados do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), para a realização do presente trabalho.

Os resultados laboratoriais e os dados referentes às aves incluídas no estudo foram obtidos do banco de dados do SIMBA. Os exames foram realizados pelo Laboratório da Associação R3 Animal, localizado no CePRAM, Florianópolis-SC. Desta forma, este trabalho não foi submetido a Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), seguindo a Resolução Normativa Nº 40 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal, por se tratar de um estudo retrospectivo utilizando apenas os dados de resultados de hemograma dos animais por meio do banco de dados SIMBA, não havendo contato direto com os animais.

A Associação R3 Animal possui a Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABio), emitida pelo Ibama que permite ao empreendedor manejar, capturar, coletar e transportar material biológico animal com a finalidade de realização das atividades de levantamento/diagnóstico, monitoramento e resgate no âmbito do processo de licenciamento ambiental federal (Anexo A).

Durante o período do estudo, foram encaminhadas para o CePRAM em Florianópolis-SC 115 aves da espécie *S. leucogaster* (atobá-pardo). Dessas, 87 foram excluídas, pois no SIMBA não constavam os resultados de hemograma do momento de entrada do animal no centro de reabilitação (pré-reabilitação) e/ou do período logo antes da reintrodução à natureza (pós-reabilitação) ou foram a óbito. Com isso, foram incluídos no estudo 28 aves da espécie *S. leucogaster* (atobá-pardo). Do total de animais incluídos neste trabalho, 19 eram jovens (sem sexo definido) e nove eram adultos (6 fêmeas e 3 machos). Essas aves foram admitidas no CePRAM por meio de resgate pela equipe da Associação R3 Animal nas praias de Florianópolis/SC ou por outras instituições executoras do PMP-BS em Santa Catarina.

Os seguintes dados laboratoriais foram levantados do SIMBA: VG, contagens de eritrócitos, leucócitos e trombócitos, VCM, HCM, CHCM e contagens relativas do diferencial de leucócitos.

### 3.2 MANEJO DOS ANIMAIS E COLETA DOS DADOS

A colheita de uma amostra de alta qualidade é uma das partes mais importantes do exame hematológico sendo essenciais a técnica e o cuidado no procedimento (CLARK et al., 2009).

De acordo com Serafini e Lugarini (2014), as amostras de sangue podem ser obtidas das veias basílica, ulnar ou alar, metatársica medial ou jugular, e a escolha do local deve ser avaliado pelo coletor após a contenção do animal. Para a realização dos exames laboratoriais incluídos no presente trabalho, as amostras de sangue foram obtidas por punção realizada na veia basílica (ulnar cutânea) por meio de contenção física, utilizando-se tubos de 0,5 mL e seringas de 25 x 7 mm, procedimento comum para a coleta de sangue em aves de porte médio ou grande. Tal veia atravessa a superfície ventral da articulação umerorradioulnar (cotovelo) e é facilmente visualizada após umedecer levemente a área com álcool (THRALL et al., 2015).

A quantidade de sangue colhido foi proporcional ao tamanho da ave, sendo utilizada como regra o volume de 1% do peso do corpo. Para evitar hemólise, o sangue foi cuidadosamente transferido da seringa para um microtubo com heparina. A coleta foi realizada dentro dos recintos dos animais, no período da manhã no horário entre as oito e nove horas e antes da alimentação. As primeiras amostras coletadas dos animais são realizadas até cinco dias após a admissão do animal ao centro de reabilitação e os animais permaneceram em reabilitação por aproximadamente 30 dias.

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório interno do centro de reabilitação para a realização dos exames e extensão sanguínea.

No laboratório, após a chegada das amostras, estas foram identificadas com a condição e avaliadas quanto a sua qualidade. As amostras que apresentaram hemólise, foram descartadas e o médico veterinário solicitante foi informado e questionado quanto a possibilidade de uma nova coleta.

O volume globular foi determinado pelo método do microhematócrito (HARVEY, 2011), utilizando-se centrífuga de microhematócrito modelo SH120 (Centrilab). Brevemente, três quartos de um tubo capilar foi preenchido com sangue total e uma das extremidades foi vedada com massa seladora. Após, o tubo foi centrifugado, durante 5 minutos a 1.331g e o hematócrito foi determinado utilizando-se régua própria para leitura de hematócrito.

Para a contagem total de eritrócitos, leucócitos e trombócitos utilizou-se o método de Natt-Herrick (CARISCH et al., 2019), que engloba a preparação da solução de Natt-Herrick

(utilizada como diluente e corante). Sucintamente, o sangue total foi diluído em razão de 1:200, utilizando a solução de Natt-Herrick. Após a homogeneização, o sangue diluído foi utilizado para preencher a câmara de contagem hematimétrica (câmara de Neubauer), e esta foi deixada em repouso por 5 minutos em câmara úmida antes da contagem.

Após, as células dos quadrantes da câmara de Neubauer foram diferenciadas e enumeradas com auxílio de microscópio óptico modelo Nikon Eclipse E-200 (Nikon) em aumento de 400x. A concentração de cada tipo celular foi determinada por meio das equações 1, 2 e 3 (CLARCK, et al., 2009).

**Determinação do número de eritrócitos pelo método de Natt-Herrick:**

$$N^{\circ} \text{ de eritrócitos} = N^{\circ} \text{ de células contadas} \times \text{altura} \times \text{diluição} \times n^{\circ} \text{ de quadrados} \quad (1)$$

**Determinação do número de leucócitos pelo método de Natt-Herrick:**

$$N^{\circ} \text{ de leucócitos} = \frac{N^{\circ} \text{ de células contadas} \times \text{altura} (10) \times \text{diluição}}{N^{\circ} \text{ de quadrados}} \quad (2)$$

**Determinação do número de trombócitos pelo método de Natt-Herrick:**

$$N^{\circ} \text{ de trombócitos} = \frac{(N^{\circ} \text{ de trombócitos em 5 campos}) / (5) \times N^{\circ} \text{ de eritrócitos}}{1.000 \times 1.000.000} \quad (3)$$

Os valores de volume corpuscular médio (VCM), de hemoglobina corpuscular média (HCM) e de concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM) foram calculados utilizando-se as mesmas fórmulas empregadas para o cálculo em mamíferos (THRALL et al., 2015), conforme as equações 4, 5 e 6.

$$VCM (fL) = \frac{\text{Hematócrito} (\%) \times 10}{\text{Hematimetria (em milhões)}} \quad (4)$$

$$HCM (pg) = \frac{\text{Hemoglobina} \left( \frac{g}{dL} \right) \times 10}{\text{Hematimetria (em milhões)}} \quad (5)$$

$$CHCM (\%) = \frac{\text{Hemoglobina} \left( \frac{g}{dL} \right) \times 100 (\%)}{\text{Hematócrito} (\%)} \quad (6)$$

Para a contagem do diferencial de leucócitos, foram preparadas as extensões sanguíneas e estas foram coradas com o Instant Prov (NewProv – Pinhais-PR), um conjunto de corantes para coloração diferencial rápida em hematologia, ou pela técnica de May-Grunwald Giemsa (NewProv – Pinhais-PR). Após a coloração, foi realizada a contagem diferencial ao microscópio óptico modelo Nikon Eclipse E-200 (Nikon), observando os tipos celulares - heterófilos, eosinófilos, linfócitos, monócitos e basófilos contando 100 células e fornecendo o resultado relativo da diferencial de leucócitos.

### 3.3 OBTENÇÃO DAS IMAGENS E MEDIÇÕES

Para a criação do atlas e a realização das medidas das células, foram selecionadas lâminas pertencentes ao arquivo de lâminas laboratório da Associação R3 Animal e que estavam em bom estado de conservação. Assim, duas lâminas de cada animal incluído no trabalho foram avaliadas, o que totalizou 52 lâminas de extensões sanguíneas (dois animais não possuíam lâminas em bom estado de conservação).

As imagens das lâminas foram capturadas por meio de sistema de captura de imagens com múltiplas interfaces com o auxílio do microscópio biológico trinocular de ótica infinita com câmera HDMI (Nikon - modelo Eclipse E-200).

Para a aferição do tamanho das células, foi realizada a calibração com a régua com escala calibrada no tamanho de 10 micrômetros utilizando as objetivas com aumento de 40x e 100x. Para a realização das medidas foram utilizadas como padrão o eixo mais longo das células.

Com a utilização do software ImageView foi possível controlar e analisar as imagens das câmeras digitais, realizar a captura, o gerenciamento e o processamento das imagens, bem como realizar as medições das células.

Em todas as lâminas, procurou-se obter e avaliar imagens dos sete tipos de células sanguíneas encontradas em aves. Em cada lâmina foi realizada a medição do tamanho de pelo menos 10 eritrócitos, 10 trombócitos, 10 heterófilos, três eosinófilos, três linfócitos e três monócitos. Dentre todas as lâminas analisadas, foram encontrados apenas oito basófilos. Ao todo foram capturadas 629 imagens e 1822 células sanguíneas foram medidas no presente trabalho.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram inseridos e organizados em uma planilha do Excel® 2016. Para a análise dos dados, foi utilizado o software MedCalc® versão 19. As variáveis foram expressas como mediana e menor e maior valor encontrado. As variáveis numéricas foram comparadas utilizando-se os testes Mann-Whitney U, Wilcoxon ou Kruskal-Wallis, conforme o apropriado. Considerou-se significativo um valor de  $P \leq 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

### 4.1 PERFIL HEMATOLÓGICO

Na Tabela 1, encontram-se descritos os parâmetros hematológicos de *S. leucogaster* (N=28) segundo o estágio da reabilitação. Inicialmente, verificou-se se existiam diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre a pré- e pós-reabilitação, sem distinção de idade e sexo. Como pode ser observado (Tabela 1), na pós-reabilitação, houve aumento significativo do VG e da contagem de eritrócitos (P=0,001 e P=0,012, respectivamente).

**Tabela 1** – Parâmetros hematológicos de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação (N=28)

Parâmetros	Mediana (min-máx)		P*
	Pré-reabilitação	Pós-reabilitação	
Volume Globular (%)	38,0 (29,0 - 48,0)	42,5 (34,0 - 58,0)	<b>0,001</b>
Eritrócitos (x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	1,67 (1,32 - 2,78)	1,79 (1,15 - 3,22)	<b>0,012</b>
Leucócitos (x10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	5,0 (0,5 - 17,5)	4,5 (1,0 - 10,5)	0,127
Trombócitos (x10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	2,2 (1,1 - 10,2)	2,4 (1,0 - 18,0)	0,516
VCM (fL)	226,6 (147,2 - 314,7)	220,9 (139,8 - 382,6)	0,600
HCM (pg)	144,4 (52,4 - 318,6)	201,9 (63,2 - 434,8)	0,387
CHCM (%)	72,6 (30,3 - 133,3)	86,2 (31,3 - 113,6)	0,517
Heterófilos (%)	67,0 (31,0 - 88,0)	69,0 (40,0 - 92,0)	0,577
Eosinófilos (%)	0,5 (0,0 - 9,0)	0,0 (0,0 - 10,0)	0,457
Linfócitos (%)	25,0 (8,0 - 52,0)	24,5 (7,0 - 49,0)	0,952
Monócitos (%)	3,5 (0,0 - 18,0)	2,0 (0,0 - 17,0)	0,385
Basófilos (%)	0,0 (0,0 -1,0)	-	-

Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado; VCM – Volume corpuscular médio; HCM – Hemoglobina corpuscular média; CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular média. Teste de Wilcoxon. \*Um valor de P≤0,05 foi considerado significativo.

Posteriormente, verificou-se se os parâmetros hematológicos variavam entre os sexos nos animais adultos. Na Tabela 2, pode-se observar que não há diferença significativa entre os sexos em ambos os estágios da reabilitação.

**Tabela 2** - Parâmetros hematológicos de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação por sexo

Parâmetros	Pré-reabilitação		P*
	Mediana (min - máx)		
	Fêmea (N=6)	Macho (N=3)	
Volume Globular (%)	40,0 (38,0 - 48,0)	35,0 (33,0 - 43,0)	0,298
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	1,69 (1,58 - 2,78)	2,06 (1,58 - 2,10)	0,697
Leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	4,8 (1,0 - 13,0)	7,0 (0,5 - 15,5)	0,606
Trombócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	1,5 (1,3 - 2,3)	1,4 (1,2 - 4,2)	0,796
VCM (fL)	230,5 (172,7 - 264,2)	204,8 (169,9 - 208,9)	0,121
HCM (pg)	108,3 (52,4 - 274,3)	98,4 (62,6 - 253,2)	0,796
CHCM (%)	44,4 (30,3 - 114,0)	48,1 (36,8 - 121,2)	0,437
Heterófilos (%)	75,0 (73,0 - 85,0)	83,0 (65,0 - 88,0)	0,604
Eosinófilos (%)	0,0 (0,0 - 1,0)	-	-
Linfócitos (%)	15,0 (11,0 - 21,0)	17,0 (8,0 - 31,0)	0,795
Monócitos (%)	5,0 (2,0 - 15,0)	4,0 (0,0 - 4,0)	0,294
Basófilos (%)	-	-	-
Parâmetros	Pós-reabilitação		P*
	Mediana (min - máx)		
	Fêmea (N=6)	Macho (N=3)	
Volume Globular (%)	41,5 (38,0 - 45,0)	47,0 (38,0 - 50,0)	0,294
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	2,36 (1,73 - 3,22)	1,80 (1,34 - 2,60)	0,439
Leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	6,5 (4,0 - 10,5)	4,5 (2,5 - 6,5)	0,294
Trombócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2,2 (1,1 - 2,9)	3,4 (1,9 - 3,6)	0,197
VCM (fL)	185,3 (139,8 - 219,7)	277,8 (180,8 - 283,6)	0,121
HCM (pg)	85,9 (68,4 - 233,5)	217,5 (85,9 - 270,3)	0,197
CHCM (%)	50,1 (46,0 - 105,3)	78,3 (47,6 - 95,3)	0,796
Heterófilos (%)	84,5 (71,0 - 92,0)	73,0 (58,0 - 84,0)	0,154
Eosinófilos (%)	0,0 (0,0 - 3,0)	0,0 (0,0 - 1,0)	0,877
Linfócitos (%)	13,0 (7,0 - 28,0)	19,0 (15,0 - 40,0)	0,152
Monócitos (%)	1,0 (0,0 - 2,0)	2,0 (0,0 - 8,0)	0,502
Basófilos (%)	-	-	-

Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado; VCM – Volume corpuscular médio; HCM – Hemoglobina corpuscular média; CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular média. Teste de Mann-Whitney U. \*Um valor de  $P \leq 0,05$  foi considerado significativo.

Após, analisou-se se existiam diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre os animais jovens e adultos nos dois estágios de reabilitação. Como se pode observar na Tabela 3, nos adultos em pré-reabilitação, as contagens de trombócitos, eosinófilos e linfócitos foram significativamente menores ( $P=0,019$ ;  $P=0,015$ ;  $P=0,003$ , respectivamente), enquanto a contagem de heterófilos foi maior ( $P=0,001$ ). Na pós-reabilitação, apenas a

contagem de linfócitos continuou sendo significativamente menor ( $P=0,005$ ) e a de heterófilos maior ( $P=0,001$ ) nos adultos.

**Tabela 3** - Parâmetros hematológicos de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação por idade

Parâmetros	Pré-reabilitação		P*
	Mediana (min - máx)		
	Juvenil (N=19)	Adulto (N=9)	
Volume Globular (%)	37,0 (29,0 - 47,0)	40,0 (33,0 - 48,0)	0,198
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	1,64 (1,32 - 2,27)	1,79 (1,58 - 2,78)	0,176
Leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	5,0 (1,5 - 17,5)	5,0 (0,5 - 15,5)	0,786
Trombócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2,4 (1,1 - 10,2)	1,4 (1,2 - 4,2)	<b>0,019</b>
VCM (fL)	234,0 (147,2 - 314,7)	208,9 (169,9 - 264,2)	0,417
HCM (pg)	210,7 (57,8 - 318,6)	98,4 (52,4 - 274,3)	0,337
CHCM (%)	90,0 (31,8 - 133,3)	45,0 (30,3 - 121,2)	0,475
Heterófilos (%)	66,0 (31,0 - 75,0)	76,0 (65,0 - 88,0)	<b>0,001</b>
Eosinófilos (%)	2,0 (0,0 - 9,0)	0,0 (0,0 - 1,0)	<b>0,015</b>
Linfócitos (%)	28,0 (11,0 - 52,0)	16,0 (8,0 - 31,0)	<b>0,003</b>
Monócitos (%)	2,0 (0,0 - 18,0)	4,0 (0,0 - 15,0)	0,371
Basófilos (%)	0,0 (0,0 - 1,0)	-	-

Parâmetros	Pós-reabilitação		P*
	Mediana (min - máx)		
	Juvenil (N=19)	Adulto (N=9)	
Volume Globular (%)	42,0 (34,0 - 58,0)	43,0 (38,0 - 50,0)	0,730
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	1,76 (1,15 - 2,47)	2,15 (1,34 - 3,22)	0,072
Leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	4,5 (1,0 - 9,0)	4,5 (2,5 - 10,5)	0,069
Trombócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2,5 (1,0 - 18,0)	2,3 (1,1 - 3,6)	0,572
VCM (fL)	235,3 (181,8 - 382,6)	200,0 (139,8 - 283,6)	0,052
HCM (pg)	212,3 (63,2 - 434,8)	92,1 (68,4 - 270,3)	0,192
CHCM (%)	94,2 (31,3 - 113,6)	51,2 (46,0 - 105,3)	0,605
Heterófilos (%)	62,0 (40,0 - 83,0)	84,0 (58,0 - 92,0)	<b>0,001</b>
Eosinófilos (%)	0,0 (0,0 - 10,0)	0,0 (0,0 - 3,0)	0,299
Linfócitos (%)	30,0 (13,0 - 49,0)	15,0 (7,0 - 40,0)	<b>0,005</b>
Monócitos (%)	4,0 (0,0 - 17,0)	1,0 (0,0 - 8,0)	0,371
Basófilos (%)	-	-	-

Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado; VCM – Volume corpuscular médio; HCM – Hemoglobina corpuscular média; CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular média. Teste de Mann-Whitney U. \*Um valor de  $P \leq 0,05$  foi considerado significativo.

Na Tabela 4 está apresentada a comparação dos parâmetros hematológicos na pré- e pós-reabilitação segundo a idade dos animais. Destaca-se que, nos jovens, o VG aumentou

significativamente após a reabilitação ( $P=0,003$ ) e a contagem de leucócitos diminuiu ( $P=0,033$ ). No grupo de adultos, não houve diferenças significativas entre as diferentes fases da reabilitação.

**Tabela 4** - Parâmetros hematológicos de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em jovens e adultos por momento da reabilitação

Parâmetros	Juvenil (N=19)		P*
	Mediana (min - máx)		
	Pré-reabilitação	Pós-reabilitação	
Volume Globular (%)	37,0 (29,0 - 47,0)	42,0 (34,0 - 58,0)	<b>0,003</b>
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	1,64 (1,32 - 2,27)	1,76 (1,15 - 2,47)	0,088
Leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	5,0 (1,5 - 17,5)	4,5 (1,0 - 9,0)	<b>0,033</b>
Trombócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2,4 (1,1 - 10,2)	2,5 (1,0 - 18,0)	0,920
VCM (fL)	234,0 (147,2 - 314,7)	235,3 (181,8 - 382,6)	0,314
HCM (pg)	210,7 (57,8 - 318,6)	212,3 (63,2 - 434,8)	0,277
CHCM (%)	90,0 (31,8 - 133,3)	94,2 (31,3 - 113,6)	0,616
Heterófilos (%)	66,0 (31,0 - 75,0)	62,0 (40,0 - 83,0)	0,920
Eosinófilos (%)	2,0 (0,0 - 9,0)	0,0 (0,0 - 10,0)	0,277
Linfócitos (%)	28,0 (11,0 - 52,0)	30,0 (13,0 - 49,0)	0,913
Monócitos (%)	2,0 (0,0 - 18,0)	4,0 (0,0 - 17,0)	0,708
Basófilos (%)	0,0 (0,0 - 1,0)	-	-

Parâmetros	Adulto (N=9)		P*
	Mediana (min - máx)		
	Pré-reabilitação	Pós-reabilitação	
Volume Globular (%)	40,0 (33,0 - 48,0)	43,0 (38,0 - 50,0)	0,075
Eritrócitos ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	1,79 (1,58 - 2,78)	2,15 (1,34 - 3,22)	0,066
Leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	5,0 (0,5 - 15,5)	4,5 (2,5 - 10,5)	0,953
Trombócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	1,4 (1,2 - 4,2)	2,3 (1,1 - 3,6)	0,066
VCM (fL)	208,9 (169,9 - 264,2)	200,0 (139,8 - 283,6)	0,594
HCM (pg)	98,4 (52,4 - 274,3)	92,1 (68,4 - 270,3)	0,767
CHCM (%)	45,0 (30,3 - 121,2)	51,2 (46,0 - 105,3)	0,515
Heterófilos (%)	76,0 (65,0 - 88,0)	84,0 (58,0 - 92,0)	0,372
Eosinófilos (%)	0,0 (0,0 - 1,0)	0,0 (0,0 - 3,0)	0,480
Linfócitos (%)	16,0 (8,0 - 31,0)	15,0 (7,0 - 40,0)	0,552
Monócitos (%)	4,0 (0,0 - 15,0)	1,0 (0,0 - 8,0)	0,079
Basófilos (%)	-	-	-

Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado; VCM – Volume corpuscular médio; HCM – Hemoglobina corpuscular média; CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular média. Teste de Wilcoxon. \*Um valor de  $P \leq 0,05$  foi considerado significativo.

## 4.2 PERFIL CITOMORFOLÓGICO

### 4.2.1 Tamanhos de células sanguíneas

Após a análise dos parâmetros hematológicos, verificou-se se os tamanhos das células apresentavam diferenças entre os estágios da reabilitação. Conforme pode ser observado na Tabela 5, constatou-se que o tamanho dos trombócitos era, em geral, maior na pós-reabilitação ( $P=0,005$ ).

**Tabela 5** - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação

Tipo celular	Pré-reabilitação		Pós-reabilitação		P*
	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	N	
Eritrócito	11,4 (8,3 - 13,4)	259	11,3 (8,7 - 13,9)	259	0,926
Trombócito	4,3 (2,8 - 7,5)	172	4,4 (2,6 - 9,4)	161	<b>0,005</b>
Heterófilo	9,2 (5,3 - 13,2)	233	9,1 (5,1 - 13,5)	219	0,089
Eosinófilo	8,6 (5,5 - 13,4)	24	8,9 (6,1 - 10,9)	21	0,059
Linfócito	7,5 (4,5 - 14,3)	214	7,6 (4,1 - 13,5)	215	0,339
Monócito	11,4 (8,6 - 14,6)	17	10,7 (7,2 - 12,7)	20	0,917
Basófilo	6,1 (5,4 - 9,7)	7	7,1 <sup>a</sup>	1	-

NCel – Número de células medidas; Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado. Teste de Mann-Whitney U. \*Um valor de  $P \leq 0,05$  foi considerado significativo. a – Tamanho do único basófilo encontrado.

Da mesma forma que para os parâmetros hematológicos, as diferenças de tamanhos entre as células podem estar relacionadas à idade e ao sexo das aves. Com isso, analisou-se se havia diferença entre os tamanhos das células nas diferentes idades e sexos (Tabela 6). Como pode ser visto, na pré-reabilitação, o tamanho dos trombócitos e dos linfócitos dos juvenis foi menor do que o dos adultos ( $P \leq 0,001$  e  $P=0,002$  para fêmea, e  $P=0,002$  e  $P=0,004$  para machos), e os heterófilos dos juvenis eram menores do que os das fêmeas apenas ( $P \leq 0,001$ ). Não houveram diferenças significativas entre os tamanhos das células dos adultos.

**Tabela 6** - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pré-reabilitação por idade ou sexo

Tipo celular	Juvenil		Fêmea		Macho		P*
	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	
Eritrócito	11,3 (8,3 - 13,4)	169	11,3 (9,9 - 12,7)	60	11,5 (10,7 - 12,8)	30	0,345
Trombócito	4,1 (2,8 - 6,8)	103	4,7 (3,7 - 7,5)	49	4,5 (3,8 - 7,3)	20	<b>0,000<sup>a</sup></b>
Heterófilo	8,5 (5,3 - 13,2)	148	9,7 (7,9 - 13,1)	56	9,3 (7,1 - 10,7)	29	<b>0,000<sup>b</sup></b>
Eosinófilo	8,5 (5,5 - 13,4)	20	8,5 (8,1 - 8,9)	2	9,3 (9,2 - 9,4)	2	0,514
Linfócito	7,2 (4,5 - 14,3)	152	8,7 (5,4 - 13,1)	43	9,2 (5,3 - 10,6)	19	<b>0,000<sup>a</sup></b>
Monócito	10,6 (8,6 - 14,6)	14	12,5 (12,0 - 13,1)	2	-	-	0,208
Basófilo	6,1 (5,4 - 9,7)	7	-	-	-	-	-

NCel – Número de células medidas; Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado. Teste de Kruskal-Wallis. \*Um valor de  $P \leq 0,05$  foi considerado significativo; a – Houve diferença significativa entre os juvenis e os outros dois grupos; b – Houve diferença significativa entre os juvenis e as fêmeas.

Na pós-reabilitação (Tabela 7), os eritrócitos das fêmeas foram maiores do que dos juvenis ( $P=0,003$ ) e machos ( $P=0,037$ ), os trombócitos e os linfócitos dos juvenis foram menores do que os machos ( $P=0,038$  e  $P \leq 0,001$ , respectivamente), e os heterófilos dos machos foram maiores do que as fêmeas ( $P \leq 0,001$ ) e jovens ( $P \leq 0,001$ ).

**Tabela 7** - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pós-reabilitação por idade ou sexo

Tipo celular	Juvenil		Fêmea		Macho		P*
	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	
Eritrócito	11,2 (8,7 - 13,9)	169	11,6 (9,9 - 13,5)	60	11,2 (9,7 - 12,8)	30	<b>0,003<sup>a</sup></b>
Trombócito	4,3 (2,6 - 9,4)	99	4,6 (3,2 - 6,8)	45	5,0 (3,6 - 5,9)	17	<b>0,024<sup>b</sup></b>
Heterófilo	8,9 (5,1 - 12,4)	135	8,9 (6,6 - 11,8)	60	11,8 (7,6 - 13,5)	24	<b>0,000<sup>c</sup></b>
Eosinófilo	8,9 (6,1 - 10,9)	19	8,1 (6,9 - 9,2)	2	-	-	0,472
Linfócito	7,3 (4,1 - 11,5)	152	8,1 (4,3 - 11,4)	37	8,7 (5,7 - 13,5)	26	<b>0,000<sup>b</sup></b>
Monócito	10,7 (7,2 - 12,7)	20	-	-	-	-	-
Basófilo	-	-	-	-	-	-	-

NCel – Número de células medidas; Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado. Teste de Kruskal-Wallis. \*Um valor de  $P \leq 0,05$  foi considerado significativo; a – Houve diferença significativa entre as fêmeas e os outros dois grupos; b – Houve diferença significativa entre os juvenis e os machos; c – Houve diferença significativa entre os machos e os outros dois grupos.

Por fim, a Tabela 8 mostra as comparações dos tamanhos celulares por idade e sexo segundo o momento da reabilitação. Como pode ser observado, nos juvenis, o tamanho dos heterófilos e eosinófilos aumentou após a reabilitação ( $P=0,026$  e  $P=0,038$ , respectivamente).

Nas fêmeas, nota-se que o tamanho dos eritrócitos aumentou ( $P=0,001$ ), enquanto o dos trombócitos e heterófilos diminuíram na pós-reabilitação ( $P=0,035$  e  $P\leq 0,001$ , respectivamente). Já nos machos, destaca-se que o tamanho dos trombócitos e dos heterófilos aumentou na pós-reabilitação ( $P=0,041$  e  $P\leq 0,001$ , respectivamente).

**Tabela 8** - Tamanho das células ( $\mu\text{m}$ ) de *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) em pré- e pós-reabilitação por idade e sexo

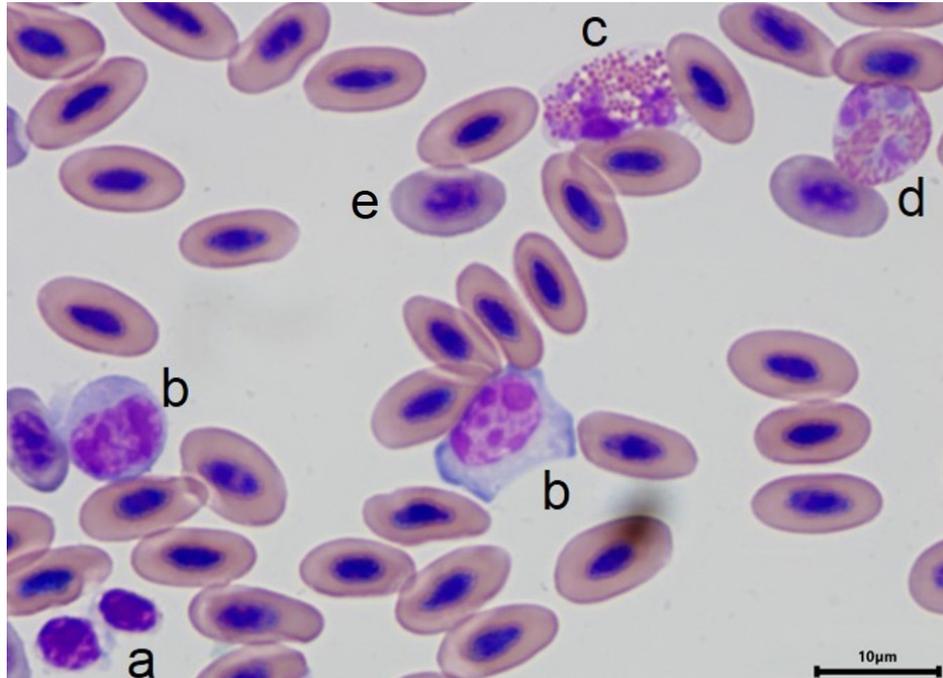
Tipo celular	Juvenil				P*
	Pré-reabilitação		Pós-reabilitação		
	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	
Eritrócito	11,3 (8,3 - 13,4)	169	11,2 (8,7 - 13,9)	169	0,324
Trombócito	4,1 (2,8 - 6,8)	103	4,3 (2,6 - 9,4)	99	0,210
Heterófilo	8,5 (5,3 - 13,2)	148	8,9 (5,1 - 12,4)	135	<b>0,026</b>
Eosinófilo	8,5 (5,5 - 13,4)	20	8,9 (6,1 - 10,9)	19	<b>0,038</b>
Linfócito	7,2 (4,5 - 14,3)	152	7,3 (4,1 - 11,5)	152	0,714
Monócito	10,6 (8,6 - 14,6)	14	10,7 (7,2 - 12,7)	20	0,917
Basófilo	6,1 (5,4 - 9,7)	7	-	-	-
Tipo celular	Fêmea				P*
	Pré-reabilitação		Pós-reabilitação		
	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	
Eritrócito	11,3 (9,9 - 12,7)	60	11,6 (9,9 - 13,5)	60	<b>0,001</b>
Trombócito	4,7 (3,7 - 7,5)	49	4,6 (3,2 - 6,8)	45	<b>0,035</b>
Heterófilo	9,7 (7,9 - 13,1)	56	8,9 (6,6 - 11,8)	60	<b>0,000</b>
Eosinófilo	8,5 (8,1 - 8,9)	2	8,1 (6,9 - 9,2)	2	-
Linfócito	8,7 (5,4 - 13,1)	43	8,1 (4,3 - 11,4)	37	0,175
Monócito	12,5 (12,0 - 13,1)	2	-	-	-
Basófilo	-	-	-	-	-
Tipo celular	Macho				P*
	Pré-reabilitação		Pós-reabilitação		
	Mediana (min - máx)	NCel	Mediana (min - máx)	NCel	
Eritrócito	11,5 (10,7 - 12,8)	30	11,2 (9,7 - 12,8)	30	0,063
Trombócito	4,5 (3,8 - 7,3)	20	5,0 (3,6 - 5,9)	17	<b>0,041</b>
Heterófilo	9,3 (7,1 - 10,7)	29	11,8 (7,6 - 13,5)	24	<b>0,000</b>
Eosinófilo	9,3 (9,2 - 9,4)	2	-	-	-
Linfócito	9,2 (5,3 - 10,6)	19	8,7 (5,7 - 13,5)	26	0,872
Monócito	-	-	-	-	-
Basófilo	-	-	-	-	-

NCel – Número de células medidas; Min – Menor valor encontrado; Máx – Maior valor encontrado. Teste de Wilcoxon. \*Um valor de  $P\leq 0,05$  foi considerado significativo.

#### 4.2.2 Atlas de imagens e morfologia das células sanguíneas

Na Figura 3, observa-se diversos tipos celulares de um espécime de *S. leucogaster* juvenil em pré-reabilitação. Identificados pela letra “a”, encontram-se dois trombócitos com núcleos de arredondado a oval, cromatina aglutinada e citoplasma irregular, de hialino (ausência de cor) a basofílico, sugerindo ativação. Os linfócitos (letras “b”) possuem núcleo arredondado e cromatina condensada, seu citoplasma é fracamente basofílico com alta relação núcleo:citoplasma sem vacúolos ou grânulos. O linfócito ao centro da Figura 3 apresenta características de reatividade, com um tamanho maior e citoplasma de bordas e coloração irregular. O eosinófilo (letra “c”) é caracterizado por um citoplasma mais basofílico do que os heterófilos (letra “d”), um núcleo bilobado e também basofílico; além disso, destacam-se os grânulos citoplasmáticos que se coram com mais intensidade e tendem a ser arredondados. O heterófilo (letra “d”) é uma célula madura com núcleo trilobado que contém cromatina fortemente condensada, seu citoplasma é incolor e preenchido por grânulos eosinofílicos fusiformes. Também podem ser vistos na Figura 3 diversos eritrócitos maduros com morfologia normal, ou seja, apresentam-se com formato elíptico e citoplasma abundante com coloração eosinofílica e homogênea, o núcleo também possui forma elíptica e ocupa uma posição central na célula, possuem a cromatina condensada e coloração basofílica e baixa relação núcleo:citoplasma. Na letra “e” está apontado um eritrócito com características leves de imaturidade, ou seja, alta relação núcleo:citoplasma, cromatina nuclear frouxa e citoplasma em formato mais redondo do que oval e com coloração basofílica, característicos de uma célula imatura.

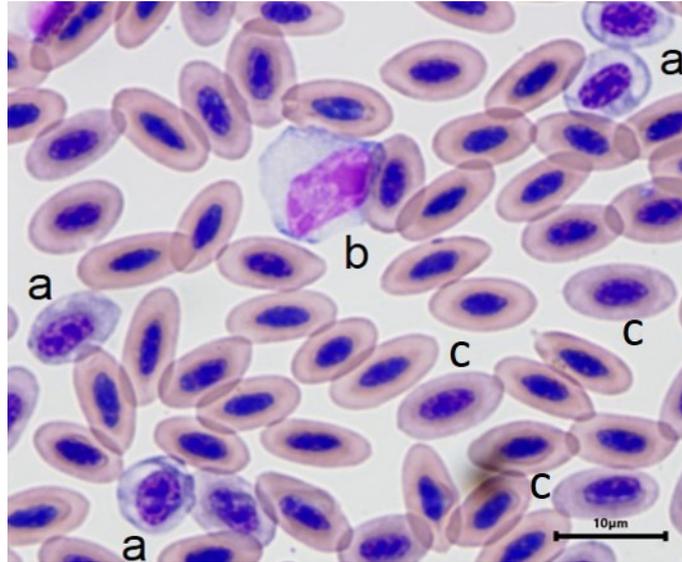
**Figura 3** - Células em sangue periférico de *Sula leucogaster* juvenil em pré-reabilitação



Diversos eritrócitos maduros (volume globular - 39%). Letras: a – Trombócitos; b – Linfócitos; c – Eosinófilo; d – Heterófilo; e - Eritrócito imaturo. Coloração May-Grunwald Giemsa, objetiva de 100x. Fonte: A autora.

Na Figura 4, estão apresentados eritrócitos imaturos e linfócito de um animal juvenil em pré-reabilitação. Os eritrócitos imaturos, representados pelas letras “a”, apresentam núcleo mais arredondado e cromatina mais frouxa do que os eritrócitos maduros, bem como citoplasma basofílico. Além disso, o citoplasma dos eritrócitos maduros e imaturos apresentam “falhas” de coloração, sugestivo de hipocromia. Alguns eritrócitos apresentam citoplasma levemente azulado, sugestivo de policromasia (letras “c”). No centro da Figura 4, encontra-se um linfócito (letra “b”), com citoplasma em formato amorfo e basofílico, o núcleo é oval e a cromatina é frouxamente condensada.

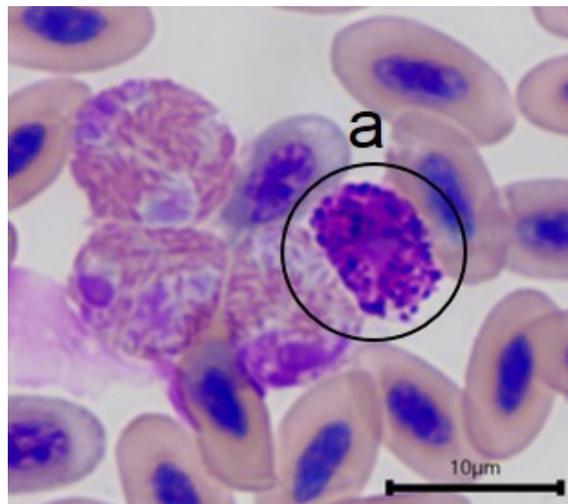
**Figura 4** - Eritrócitos imaturos e linfócito de *Sula leucogaster* juvenil em pré-reabilitação



Diversos eritrócitos maduros hipocrômicos (volume globular - 36%; concentração de hemoglobina corpuscular média - 36,6%). Letras: a – Eritrócitos imaturos; b – Linfócito; c – Eritrócitos imaturos policromáticos. Coloração May-Grunwald Giemsa, objetiva de 100x. Fonte: A autora.

Na Figura 5 está destacado o basófilo (letra “a”) de uma ave juvenil em pré-reabilitação. A sua morfologia é constituída por grânulos grosseiros basofílicos por todo o citoplasma, os quais ofuscam o núcleo que geralmente não é lobulado. À direita do basófilo, encontram-se três heterófilos com morfologia semelhante à descrita na Figura 2 e acima-esquerda do basófilo encontra-se um eritrócito com características de imaturidade, semelhante ao descrito na Figura 4.

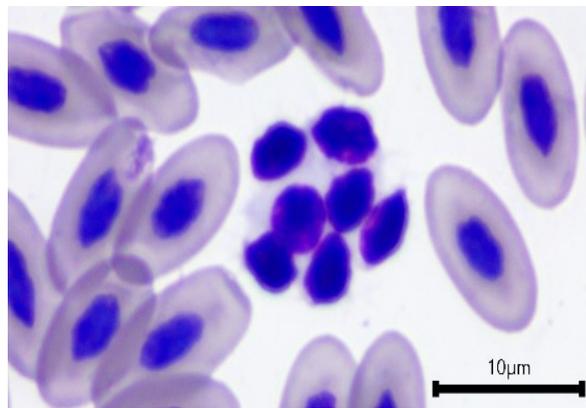
**Figura 5** - Heterófilos e basófilo de *Sula leucogaster* juvenil em pré-reabilitação



À esquerda de “a” – Três heterófilos; Acima-esquerda de “a” – Eritrócito imaturo; Letra “a” – Basófilo. Coloração May-Grunwald Giemsa, objetiva de 100x. Fonte: A autora.

A Figura 6 apresenta, ao centro, um agregado de trombócitos em extensão sanguínea de *S. leucogaster* fêmea em pré-reabilitação. Pode-se observar que os trombócitos apresentam núcleo arredondado a oval, cromatina aglutinada e citoplasma basofílico. Adicionalmente, os trombócitos possuem margens citoplasmáticas irregulares e alguns tendem a ter formato fusiforme, sugestivo de ativação. Além do agregado de trombócitos, há na imagem eritrócitos maduros com morfologia normal.

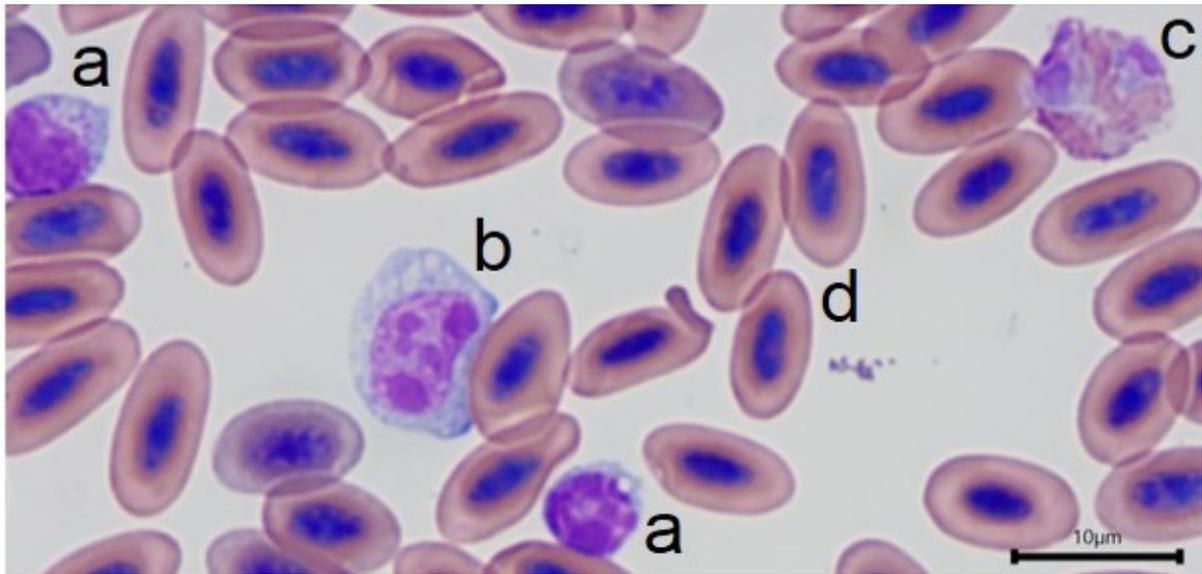
**Figura 6** - Trombócitos de *Sula leucogaster* fêmea em pré-reabilitação



Ao centro – Agregado de trombócitos rodeado por eritrócitos. Coloração com Instant Prov, objetiva 100x. Fonte: A autora.

As Figura 7 e 8 apresentam células sanguíneas de animais em pós-reabilitação, ou seja, saudáveis e prontos para retornarem à vida livre. Na Figura 7, estão identificados linfócitos (letras “a”), monócito (letra “b”), heterófilo (letra “c”) e eritrócitos (letra “d”) com morfologias semelhantes as já descritas anteriormente. Ressalta-se nessa figura, portanto, as diferenças morfológicas entre os linfócitos (letras “a”) e o monócito (letra “b”), em que o monócito é uma célula maior, com cromatina mais frouxa e com citoplasma mais abundante e menos basofílico; além disso, pode-se observar a presença de vacúolos no citoplasma do monócito, que é uma característica fisiológica dessa célula e está presente apenas em linfócitos ativados. O linfócito à esquerda apresenta poucos grânulos grosseiros e rosados no seu citoplasma, um achado normal em baixa frequência.

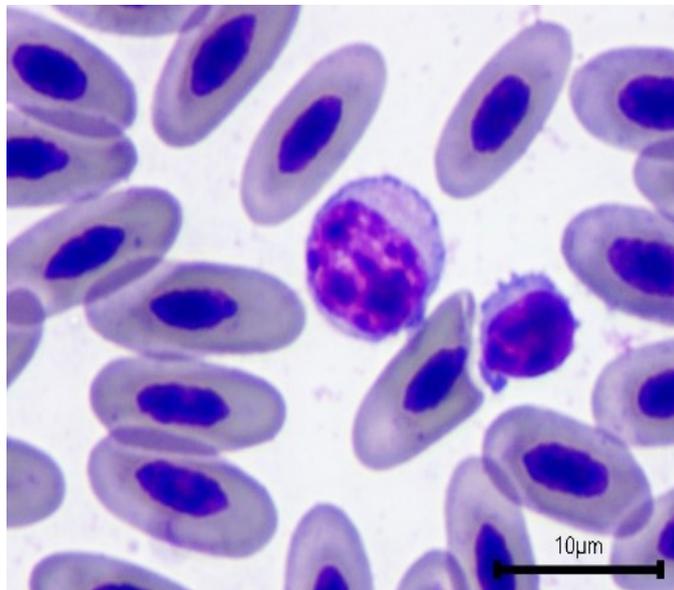
**Figura 7** - Células em sangue periférico de *Sula leucogaster* juvenil em pós-reabilitação



Diversos eritrócitos maduros. Letras: a – Linfócitos; b – Monócito; c – Heterófilo; d – Eritrócitos. Coloração May-Grunwald Giemsa, objetiva de 100x. Fonte: A autora.

Na Figura 8 estão destacados dois linfócitos com morfologia normal e tamanhos diferentes entre si.

**Figura 8** - Linfócitos de *Sula leucogaster* juvenil em pós-reabilitação

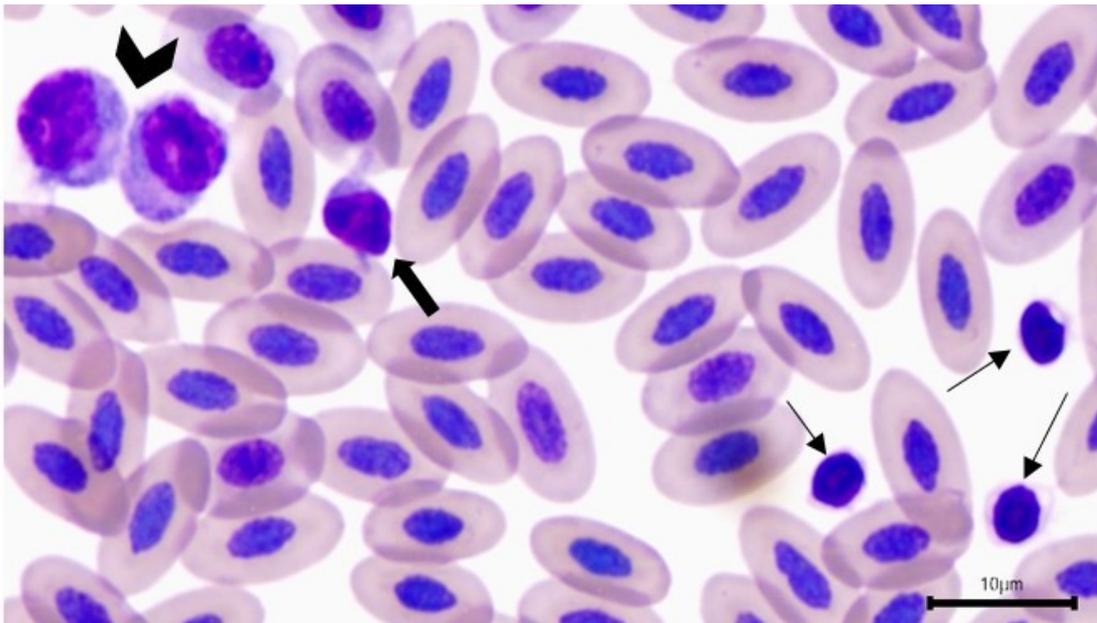


Diversos eritrócitos maduros. À esquerda – Linfócito médio; À direita – Linfócito pequeno. Coloração com Instant Prov, objetiva de 100x. Fonte: A autora.

A Figura 9 evidencia as diferenças entre os tamanhos e características morfológicas de linfócitos (à esquerda na imagem) e de trombócitos (à direita na imagem). À esquerda,

sinalizados com ponta de seta e seta larga, observa-se três linfócitos, duas células de tamanho médio e um pequeno. Os linfócitos de tamanho médio (ponta de seta) possuem características morfológicas de reatividade, baixa relação núcleo:citoplasma, núcleo com cromatina reticulada e localizado à margem da célula, o citoplasma apresenta bordas e coloração irregular e fracamente basofílica. O linfócito pequeno (seta larga) apresenta alta relação núcleo:citoplasma, núcleo arredondado com cromatina condensada e pouco citoplasma. À direita da figura, nota-se três trombócitos (setas finas) que podem ser facilmente confundidos com linfócitos pequenos. Na Figura 9 é possível comparar o tamanho do linfócito pequeno e dos trombócitos, geralmente os trombócitos são as menores células do sangue periférico, observa-se alta razão núcleo:citoplasma, formato arredondado, cromatina densamente condensada de coloração basofílica e citoplasma hialino e vacuolizado.

**Figura 9** - Linfócitos e trombócitos de *Sula leucogaster* juvenil em pós-reabilitação



À esquerda: Três linfócitos; Ponta de seta – Linfócitos médios ativados; Seta larga – Linfócito pequeno. À direita: Setas finas – Trombócitos. Coloração com Instant Prov, objetiva de 100x. Fonte: A autora.

## 5 DISCUSSÃO

Os parâmetros hematológicos para cada espécie de ave possuem ampla variação devido à influência de diversos fatores intrínsecos e extrínsecos. As doenças são responsáveis por várias alterações no hemograma, no entanto, além delas, existem situações fisiológicas, como sexo e idade, que podem refletir no hemograma (MITCHELL; JOHNS, 2008). Alguns fatores extrínsecos que podem afetar os resultados laboratoriais são as práticas de manejo do animal, o ambiente em que ele vive e a dieta. Diante desses diversos fatores que interferem no perfil laboratorial das aves, considera-se que todos os trabalhos publicados com valores de referência ou relacionados à hematologia de aves devem ser utilizados como diretrizes para fins de diagnóstico (CAMPBELL, 2015). Adicionalmente, para as aves, frequentemente utiliza-se o termo “valores de decisão” ao invés de “valores de referência”, entendendo que estes são os valores críticos a partir dos quais é necessária uma atuação, pois muitos estudos de valores de referência se baseiam em números pequenos de animais, muitas vezes sem saber ou relatar as identificações de idade, procedência e grau de higidez (CAMPBELL, 1994).

No presente estudo, inicialmente foram analisados os resultados de hemograma de 28 *S. leucogaster* sem distinção de sexo e idade, e verificou-se que, após a reabilitação, houve aumento do VG e da contagem de eritrócitos (Tabela 1). Possivelmente, quando os animais são admitidos, eles encontram-se debilitados e desnutridos, o que pode contribuir para o desenvolvimento de um quadro de anemia que melhora após a reabilitação. Ressalta-se que, como pode haver diferenças nesses parâmetros hematológicos devido a características particulares de cada sexo ou idade (MITCHELL; JOHNS, 2008), é possível que essas diferenças encontradas estejam relacionadas a um único grupo de animais. Adicionalmente, o agrupamento de todas as aves pode ter dificultado a percepção de diferenças nos outros parâmetros do hemograma.

Diante disso, após essa primeira análise, decidiu-se verificar se os parâmetros hematológicos variavam entre os sexos nos animais adultos. Nessa análise (Tabela 2), verificou-se que não há diferença significativa entre os sexos independentemente do estágio de reabilitação. Esse achado é diferente do relatado na literatura, uma vez que distinções entre os sexos são frequentemente relatadas em aves (CAMPBELL, 2015). Por exemplo, a contagem total de eritrócitos e o VG tendem a ser maiores em machos do que em fêmeas. Existem diversos motivos que podem explicar essas diferenças como o efeito hormonal, uma vez que os estrógenos e a tiroxina interferem na eritropoiese (THRALL et al., 2015). A

ausência de diferenças significativas entre os machos e fêmeas no presente trabalho pode estar relacionada ao pequeno número de aves incluídas em cada grupo (6 fêmeas e 3 machos). No entanto, observa-se que não foram encontrados na literatura pesquisada outros estudos com *S. leucogaster* e esses resultados podem refletir uma característica da espécie. Segundo Campbell (2015), as variações dos parâmetros eritrocitários associadas ao sexo, em geral, não são estatisticamente significativas, porém, têm sido relatadas variações como reflexo da mudança de estações, por exemplo, no período de pré-acasalamento, os valores do VG, de eritrócitos totais e de CHCM tendem a ser maiores em fêmeas do que em machos (WORK, 1996).

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que não existem diferenças significativas no perfil hematológico de *S. leucogaster* adultos e que esses são comparáveis e podem utilizar os mesmos valores de referência no momento da interpretação dos resultados do hemograma.

A pré-reabilitação é a fase em que os animais encontram-se debilitados, ou seja, é quando chegam ao centro de reabilitação para iniciarem seus tratamentos. Na comparação dos grupos por idade (juvenis e adultos) nessa fase, os jovens apresentavam contagens significativamente maiores de trombócitos, eosinófilos e linfócitos, e menores de heterófilos (Tabela 3). Após a reabilitação, apenas as diferenças entre heterófilos e linfócitos mantiveram-se, sugerindo que essas diferenças sejam próprias de cada idade. Resultados semelhantes foram reportados em um estudo realizado por Work (1996), em que foram avaliados os hemogramas de sete espécies de aves, entre elas a espécie *Sula sula* (atobá-de-patas-vermelhas), utilizando animais juvenis e adultos. Nesse estudo, os adultos apresentaram contagens de linfócitos significativamente menores do que os juvenis enquanto os heterófilos significativamente maiores (WORK, 1996). Segundo Campbell (2015), as porcentagens de heterófilos e de linfócitos variam significativamente entre adultos e jovens, sendo que as aves mais jovens tendem a ter a contagem de linfócitos maior. No entanto, diferentemente dos demais autores, Mitchell e Johns (2008) mencionam que a heterofilia madura é comum em animais juvenis. Esses achados contraditórios evidenciam a variabilidade que pode ocorrer entre as aves e como mais estudos são necessários para que se conheçam as particularidades de cada espécie.

Em relação a diferença encontrada entre as contagens de trombócitos de adultos e jovens em pré-reabilitação, Campbell (2015) menciona que as aves juvenis tendem a ter números relativamente maiores de trombócitos circulantes do que as aves adultas. Contudo,

no presente estudo, a idade não parece ser a justificativa dessa diferença, uma vez que ela não está presente na pós-reabilitação. Dessa forma, acredita-se que as distintas contagens de trombócitos tenham relação com o tipo de doença que cada faixa etária apresenta ou com a maturidade do seu sistema imunológico e como ele reage às diversas afecções.

De acordo com os dados internos do CePRAM, no período de março a abril de 2019, os atobás-pardo que chegaram para a reabilitação apresentavam na sua maioria sinais clínicos de verminoses, lesões em articulação, mucosas hipocoradas, pododermatite e diarreias enegrecidas (ASSOCIAÇÃO R3 ANIMAL, 2020). Infelizmente, no presente estudo, não foi possível determinar qual foi o sinal clínico mais prevalente em cada faixa etária, conseqüentemente, não foi possível verificar se as diferenças entre o perfil hematológico de jovens e adultos estavam relacionados com o tipo de problema apresentado pelo animal no momento da admissão.

Os trombócitos aviários possuem função na hemostasia sanguínea e na fagocitose, participam da remoção de materiais estranhos do sangue e a trombocitose está presente em uma resposta regenerativa acentuada após a anemia (CARISCH et al., 2019). Dessa forma, pode-se levantar a hipótese de que essa significativa diminuição da contagem de trombócitos nos adultos em pré-reabilitação (Tabela 3) esteja relacionada com o consumo dessas células devido a um sangramento ativo ou devido a resposta imune do animal e, uma vez resolvido o problema, a contagem aumenta e torna-se semelhante aos dos animais jovens. Possivelmente, a contagem dos trombócitos dos jovens não é tão afetada quanto a dos adultos devido ao fato de que a medula óssea dos juvenis é naturalmente mais responsiva (CAMPBELL, 2015).

Não foi possível demonstrar no presente trabalho que existe diferença significativa entre a contagem de trombócitos de atobás-pardo adultos antes e após a reabilitação (Tabela 4). Tal achado auxiliaria a comprovar a hipótese de que a trombocitopenia é uma resposta a doenças presente apenas nos adultos. Provavelmente, a ausência de diferença significativa está relacionada à pequena quantidade de aves adultas avaliadas. No entanto, ressalta-se que a mediana de trombócitos na pós-reabilitação foi maior ( $2,3 \times 10^3/\text{mm}^3$ ) do que na pré ( $1,4 \times 10^3/\text{mm}^3$ ) em adultos e que houve uma tendência ( $P=0,066$ ) de diferença, sugerindo que a realização de mais estudos com um maior número de animais possa auxiliar a comprovar tal hipótese.

Como mencionado, os animais juvenis apresentaram um percentual de eosinófilos significativamente maior do que os adultos na pré-reabilitação, achado que não se repetiu na pós-reabilitação (Tabela 3). A função dos eosinófilos aviários ainda é desconhecida, mas

essas células podem estar ligadas à presença de parasitas (CAPITELLI; CROSTA, 2013) e/ou a reações de hipersensibilidade tardias (Tipo IV), função não atribuída a eosinófilos de mamíferos (CAMPBELL, 1994). Dessa forma, é possível que a elevação dos eosinófilos nos jovens esteja relacionada a presença de verminoses e infestação de ectoparasitas que podem causar anemias graves pela perda de sangue (CAMPBELL, 2015), ou a diferentes lesões musculoesqueléticas. Entretanto, é importante evidenciar que, ao comparar-se o percentual de eosinófilos em aves jovens antes e após a reabilitação, não foi encontrada diferença significativa ou tendência (Tabela 4), o que diminui as chances de tal achado ser relacionado ao estado de saúde do animal ou a uma resposta imunológica particular da idade. Diante disso, é provável que tal achado seja espúrio e que estudos posteriores com mais animais não encontrem tal diferença significativa entre jovens e adultos em pré-reabilitação.

Além das diferenças acima citadas, a literatura indica que indivíduos jovens apresentam valores mais baixos de VG e de concentração de eritrócitos, e valores mais elevados na concentração de leucócitos do que indivíduos adultos da mesma espécie. Este fato pode ser justificado por um aumento da taxa de eritropoiese ao longo do crescimento (FAIR; WHITAKER; PEARSON, 2007) devido a uma maior necessidade de oxigênio por parte das aves adultas para adaptação ao voo (DUJOWICH; MAZET; ZUBA, 2005). No presente estudo, essas diferenças entre jovens e adultos não foram encontradas (Tabela 3), possivelmente devido a características próprias da espécie. Entretanto, assim como na comparação por sexo, ressalta-se que um fator limitante para a comparação do perfil hematológico entre as idades foi a pequena representatividade do grupo de adultos (N = 9). *S. leucogaster* que chegam para a reabilitação são em sua maioria juvenis, pois, nessa fase, eles adquirirão habilidades de voo gradualmente durante a transição da dependência para independência do ninho e, embora já se desloquem no espaço, ainda necessitam de um longo período de cuidados. O fato de ainda não apresentarem pleno domínio de voo pode justificar a maior frequência de lesões em asas nestes animais (YODA; KOHNO; NAITO, 2004) e a maior presença de juvenis nos centros de reabilitação.

Ao analisar o perfil hematológico apenas dos atobás-pardo juvenis, verificou-se que após a reabilitação houve um aumento significativo do VG (Tabela 4).

A determinação do VG é considerada o método mais prático e rápido para a avaliação da massa de eritrócitos em aves. Assim como em mamíferos, o VG nas aves é afetado pelo número e pelo tamanho dos eritrócitos, bem como por alterações no volume plasmático que não afetam a concentração celular real. O VG normal para a maioria das

espécies de aves varia entre 35% e 55%. Desta forma, valores abaixo de 35% são indicativos de anemia sendo necessário avaliar a morfologia dos eritrócitos e os índices eritrocitários para uma melhor caracterização da mesma, e valores acima de 55% sugerem desidratação ou eritrocitose. A concentração total de eritrócitos e o VG das aves são influenciados por espécie, idade, sexo, hormônios, hipóxia, fatores ambientais e doenças. De maneira geral, a contagem total de eritrócitos, o VG e o VCM aumentam com a idade (CAPITLELLI; CROSTA, 2013; MITCHELL; JOHNS, 2008).

No presente trabalho, acredita-se que o aumento do VG nas aves juvenis após a reabilitação esteja relacionado a uma recuperação de um quadro de anemia, provavelmente uma anemia regenerativa, uma vez que foram encontrados eritrócitos imaturos na circulação sanguínea das aves em pré-reabilitação (Figuras 3, 4 e 5), um sinal de resposta medular. Dentre as aves resgatadas, a perda de sangue e/ou hemólise são os principais motivos para o desenvolvimento de anemia regenerativa. As causas mais comuns de hemorragia em aves são: traumas, hemorragias gastrointestinais (por parasitismo, ulceração ou neoplasia gastrointestinal) ou coagulopatias (MITCHELL; JOHNS, 2008). Em relação às anemias hemolíticas, as principais causas em aves marinhas são: hemoparasitas, septicemia e intoxicação (chumbo, zinco ou derivados do petróleo) (CAMPBELL, 2015).

Ressalta-se que, nas aves, a ineficiência da eritropoiese se manifesta com quadro de anemia muito mais rapidamente do que nos mamíferos, devido, principalmente, a curta vida dos eritrócitos (28 a 45 dias) (ALMOSNY et al., 1998 ; CAMPBELL, 2015; CLARK et al., 2009), por isso, um quadro de anemia pode ser evidente até mesmo em animais levemente debilitados.

Enquanto o VG aumentou na pós-reabilitação de *S. leucogaster* juvenis, a contagem de leucócitos totais diminuiu significativamente nesse mesmo grupo (Tabela 4). Os leucogramas variam amplamente entre aves saudáveis dentro da mesma espécie devido a outras causas que não doenças, por exemplo, a leucocitose em animais jovens pode indicar estresse (DUJOWICH; MAZET; ZUBA, 2005) e, como os centros de reabilitação necessitam fazer a contenção dos animais para realizar a coleta sanguínea, isso pode estressar a ave e causar leucocitose (CLARK et al., 2009). Contudo, deve-se considerar que o estresse da contenção ocorre nos dois momentos da coleta (pré e pós), por isso, acredita-se que essa não deva ser a única explicação para a leucocitose na pré-reabilitação. Adicionalmente, a resposta ao estresse normalmente resulta em leucocitose fisiológica com aumento da concentração de

heterófilos e linfócitos no sangue periférico (VILA, 2013), algo que não foi observado nos animais incluídos no presente trabalho.

Diante do exposto, sugere-se que a menor leucometria na pós-reabilitação esteja, em parte, relacionada com a melhora do quadro clínico da ave, visto que os animais nesta fase estão saudáveis e aptos a voltarem à vida livre. As causas de leucocitose por doença em aves são, geralmente, inflamações (infecciosas ou não), intoxicações (por zinco, por exemplo), hemorragias cavitárias, neoplasias de crescimento rápido e leucemias (MITCHELL; JOHNS, 2008). Na avaliação qualitativa da morfologia dos leucócitos, algumas aves apresentaram linfócitos com características de ativação (Figura 3 e 9), o que pode estar relacionado com os processos infecciosos/inflamatórios presentes nos animais.

Frequentemente, há dificuldade na obtenção de volumes suficientes de amostras de sangue em algumas aves e, por isso, faz-se da extensão sanguínea a única ferramenta para realizar o exame de sangue do animal (CAMPBELL, 1994), por isso para garantir uma boa avaliação laboratorial, é imprescindível conhecer as características morfológicas das diferentes células sanguíneas.

Na avaliação do tamanho das células sanguíneas nos diferentes grupos, foram encontradas diversas diferenças estatisticamente significativas (Tabelas 5-8). Espera-se que os tamanhos das células na pré-reabilitação sejam maiores, pois as afecções presentes nesse período muitas vezes exigem uma resposta medular mais intensa, resultando na liberação precoce de células imaturas para a circulação sanguínea (THRALL, 2015). No entanto, isso não foi perceptível em vários casos do presente trabalho, mais uma vez, possivelmente por uma característica da espécie ou dos distúrbios apresentados pelas aves no momento da admissão. Ressalta-se que, apesar dos tamanhos celulares apresentarem diferenças estatisticamente significativas, essas diferenças não foram grandes o suficiente para serem fortemente perceptíveis ao microscópio óptico.

Nas análises das imagens e morfologia das células sanguíneas (Figuras 3-9), pode-se perceber que a citomorfologia das células sanguíneas de *S. leucogaster* é semelhante à de outras aves. Entretanto, alguns pontos podem ser ressaltados.

Em geral, como ilustrado na Figura 6, os animais pré-reabilitados apresentaram agregados de trombócitos e essas células possuíam características mais arredondadas e relação núcleo:citoplasma maior; enquanto nos indivíduos considerados aptos a voltarem à vida livre, foram achados trombócitos com características morfológicas mais fusiformes com

extremidades do citoplasma mais estreitas do que arredondadas e, por consequência, uma relação núcleo:citoplasma menor quando comparadas aos animais pré-reabilitados.

Nas lâminas dos animais juvenis na pré-reabilitação (Figuras 3-5), foi possível verificar que a maioria dos eritrócitos vistos na extensão sanguínea possuíam características de células maduras. Essa característica das lâminas é condizente com o VG encontrado nesse grupo de aves, uma vez que a mediana de VG no presente trabalho foi de 37,0% (29,0 - 47,0%), resultado que pode ser considerado normal se comparado aos valores de referência tidos como normais para aves em geral (35 - 55%) (CAMPBELL, 2015).

Apesar de a maioria dos eritrócitos serem maduros, foram encontradas algumas células com características de imaturidade nas lâminas (Figuras 3 e 4). A eritropoiese aviária é controlada pela eritropoetina que é produzida no rim e tem suas concentrações reguladas pela status de oxigenação sanguínea e pelas concentrações de estrógenos e andrógenos. O tempo de vida dos eritrócitos aviários é, em geral, mais curto (28 a 45 dias) que o dos humanos (120 dias), portanto, a sua eritropoiese é mais intensa (ALMOSNY et al., 1998; CAMPBELL, 2015). Deste modo, na extensão sanguínea das aves, é normal observar, em baixa frequência, diferentes estágios de maturação dos eritrócitos (CAMPBELL, 1994; CAPITELLI; CROSTA, 2013).

No entanto, é importante observar que, em alguns casos de aves não anêmicas, a presença de eritrócitos imaturos pode indicar alguma anormalidade na eritropoiese. A presença de eritrócitos imaturos também pode sugerir liberação precoce pelo tecido hematopoiético após situações de anoxia ou intoxicações (por chumbo, por exemplo). Por isso, um exame cuidadoso da morfologia eritrocitária pode ser útil para revelar pistas importantes para o diagnóstico de distúrbios que afetam os eritrócitos aviários (THRALL, 2015), principalmente em animais em processo de reabilitação.

Além de verificar o grau de maturidade das hemácias, na extensão sanguínea é também importante observar o tamanho, a forma, a cor, o núcleo e a presença de inclusões citoplasmáticas nessas células. Os graus de anisocromia, anisocitose e poiquilocitose/pecilocitose entre outros, são determinantes no momento de caracterizar a resposta da série eritrocítica a um distúrbio (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

Na Figura 4, estão demonstrados alguns eritrócitos com anisocromias (hipocromia e policromasia). A hipocromia caracteriza-se por “falhas” na coloração do citoplasma dos eritrócitos (maduros e imaturos) e relaciona-se com diversas situações de doença como perda de sangue, inflamação crônica, deficiência de ferro entre outras anemias não regenerativas

(MITCHELL; JOHNS, 2008), e na intoxicação por chumbo ou zinco, sendo que a hipocromia é o principal indicador para a detecção precoce desse problema (CAMPBELL, 1994). Geralmente, a hipocromia significativa se correlaciona com um menor valor de CHCM. Esse não foi o caso no presente estudo, uma vez que o CHCM do animal ao qual a lâmina pertence foi de 40,9% e o valor de referência de CHCM para as aves em geral é de 22 a 33% (THRALL, 2015). Contudo, é importante considerar que o VCM é um parâmetro calculado com base na concentração de hemoglobina e no VG do animal. Dessa forma, qualquer erro na determinação desses dois parâmetros irá acarretar em um resultado errôneo de CHCM. Como muitas vezes as coletas de aves são traumáticas, algum grau de hemólise pode sempre ocorrer. Isso pode levar a uma superestimação da concentração de hemoglobina e subestimação do VG, o que pode falsamente aumentar o CHCM. Infelizmente, não foi possível determinar que isso ocorreu na amostra da Figura 4. Adicionalmente, observa-se que os valores de referência específicos de *S. leucogaster* não são conhecidos, dessa forma, não há como ter certeza de que o valor de CHCM encontrado para essa ave é normal para a espécie ou não.

As células policromáticas são eritrócitos jovens que foram liberados prematuramente da medula óssea. Normalmente, essas células são grandes e com coloração citoplasmática mais azulada do que as células maduras devido a presença de organelas remanescentes (ribossomos e mitocôndrias, por exemplo). Tipicamente, uma ave saudável pode apresentar até 5% de hemácias policromáticas e isso ser considerado normal. A frequência aumentada de hemácias policromáticas no hemograma está relacionada à resposta medular caracteristicamente observada nas anemias regenerativas, uma vez que o grau de policromasia está fortemente e diretamente correlacionado à concentração de reticulócitos na circulação sanguínea (THRALL, 2015). Dessa forma, os eritrócitos policromáticos observados na Figura 4 podem ser considerados um achado normal e não necessariamente a um estado anêmico.

Por mais que separadamente os achados de hipocromia, policromasia e a presença de eritrócitos imaturos no sangue periférico possam ser considerados achados normais, quando eles estão presentes conjuntamente em lâminas de animais debilitados, eles devem ser ponderados como indicativos de que a ave está passando por alguma afecção que demanda uma reposição de eritrócitos que, muitas vezes, é atingida por meio de uma eritropoiese acelerada e maturação assíncrona, são exemplos dessas situações de anemias regenerativas (CAMPBELL, 2015).

Ainda em relação a análise citomorfológica das células sanguíneas, foram frequentemente observados linfócitos de tamanhos variados (pequenos e médios) e com

características morfológicas normais, o que é considerado um achado fisiológico. Adicionalmente, foram encontrados linfócitos com características de reatividade (Figuras 3 e 9). O aumento pronunciado dos linfócitos reativos sugere uma estimulação antigênica associada às doenças infecciosas ou durante a convalescença, depois de uma infecção. Contudo, linfócitos reativos também podem ser ocasionalmente encontrados em extensões sanguíneas de aves saudáveis (CAMPBELL, 1994; MITCHELL; JOHNS, 2008), condizente ao que foi encontrado neste estudo.

Por fim, ressalta-se que a quantidade de sangue necessária para realizar as provas diagnósticas em hematologia pode representar uma limitação para a realização de estudos como esse, principalmente em aves juvenis. No entanto, essas condições não devem impedir que os testes sanguíneos sejam realizados, uma vez que eles são uma ferramenta extremamente útil no monitoramento das diversas enfermidades que acometem as aves. Os estudos dos parâmetros hematológicos são essenciais para contribuir com o progresso da medicina veterinária uma vez que permitem a interpretação adequada das respostas do organismo e do acompanhamento de casos clínicos.

## 6 CONCLUSÃO

No presente estudo, foram relatados dados sobre as características hematológicas de aves juvenis e adultas da espécie *S. leucogaster* (atobá-pardo), resgatados em praias e reabilitados no CePRAM, Centro de Reabilitação de Animais Marinhos localizado em Florianópolis-Santa Catarina, sul do Brasil.

Com a compilação dos resultados, pode-se concluir que:

- O perfil hematológico de machos e fêmeas de *Sula leucogaster* não apresentam diferenças significativas entre si, mas os juvenis diferem dos adultos;
- Comparando-se com os adultos, o percentual de heterófilos é significativamente menor e o de linfócitos significativamente maior em aves juvenis;
- No grupo de juvenis, o VG é significativamente maior e a leucometria significativamente menor após a reabilitação;
- Apesar das células sanguíneas apresentarem diferenças significativas de tamanho entre os grupos, essas diferenças não foram grandes o suficiente para serem percebidas ao microscópio;
- A citomorfologia de células sanguíneas de *Sula leucogaster* é semelhante a de outras aves marinhas;
- Foi possível perceber nas lâminas alterações qualitativas das células que podem ser sugestivas de doenças quando consideradas em conjunto com o exame clínico do animal.

As diferenças encontradas nos resultados de hemograma de adultos e jovens sugerem que há necessidade de se determinar valores de referência específicos para cada faixa etária da espécie para que o médico veterinário possa tomar decisões mais assertivas quanto ao diagnóstico, tratamento e soltura do animal.

Por fim, conclui-se que os resultados obtidos no presente estudo, utilizando os dados das aves da espécie *S. leucogaster* resgatados e reabilitados no CePRAM, podem auxiliar no manejo e diagnóstico desses animais, mostrando as diferenças entre indivíduos juvenis e adultos, fêmeas e machos para um maior sucesso na soltura.

## REFERÊNCIAS

ALMOSNY, Nádia Regina Pereira; SILVA, Kátia de Paula; MELO, Deise Lúcia da Silva; VASCONCELOS, Thereza Christina de; MONTEIRO, Anderson de Oliveira. Hematologia de aves: valores normais em hemograma de mutum de alagoas (*Mitu mitu*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 119-122, 1998. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2015.116>.

BEJCEK, Vladimir. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**: atobá-pardo. 2018. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/atoba-pardo>. Acesso em: 24 set. 2019.

BRANCO, Joaquim Olinto et al. Reproduction and demographic trends of *Sula Leucogaster* at the Moleques do Sul Archipelago, Santa Catarina, Brazil. **Biotaneotropica**, São Paulo, v. 13, n. 4, p.39-45, 14 out. 2013.

CAMPBELL, Terry W.. Hematologia das Aves. In: THRALL, Mary Anna et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. Cap. 19. p. 507-586

CAMPBELL, Terry W. Hematology. In: RITCHIE, Branson W. et al. **Avian Medicine: Principles and Application**. Florida: Wingers Publishing, Inc, 1994. Cap. 9. p. 176-197

CAPITELLI, Raffaella; CROSTA, Lorenzo. Overview of Psittacine Blood Analysis and Comparative Retrospective Study of Clinical Diagnosis, Hematology and Blood Chemistry in Selected Psittacine Species. **Veterinary Clinics Of North America: Exotic Animal Practice**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 71-120, jan. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2012.10.002>.

CARISCH, Lea et al. White blood cell count in birds: evaluation of a commercially available method. **Bmc Veterinary Research**, [s.l.], v. 15, n. 1, p.1-7, 14 mar. 2019. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/s12917-019-1834-8>.

CLARK, Phillip et al. **Atlas of Clinical Avian Hematology**. Reino Unido: Wiley-blackwell, 2009. 200 p.

CUBAS, Zalmir Silvino et al. **Tratado de Animais Selvagens**: Medicina Veterinária. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. 470 p.

DUJOWICH, Mauricio; MAZET, Jonna K.; ZUBA, Jeffery R.. HEMATOLOGIC AND BIOCHEMICAL REFERENCE RANGES FOR CAPTIVE CALIFORNIA CONDORS (GYMNOGYPS CALIFORNIANUS). **Journal Of Zoo And Wildlife Medicine**, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 590-597, dez. 2005. American Association of Zoo Veterinarians. <http://dx.doi.org/10.1638/04-111.1>.

FAIR, Jeanne; WHITAKER, Shayna; PEARSON, Brandon. Sources of variation in haematocrit in birds. **Ibis**, [S.L.], v. 149, n. 3, p. 535-552, 7 maio 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919x.2007.00680.x>.

FRIEDRICHS, Kristen R. et al. ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. **Veterinary Clinical Pathology**, [s.l.], v. 41, n. 4, p.441-453, dez. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/vcp.12006>.

HARVEY, John W. **Veterinary Hematology**: A Diagnostic Guide and Color Atlas. Florida: Elsevier, 2011. 367 p.

JONES, Michael P.. Avian Clinical Pathology. **Veterinary Clinics Of North America: Exotic Animal Practice**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 663-687, set. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1094-9194\(17\)30115-9](http://dx.doi.org/10.1016/s1094-9194(17)30115-9).

MARTINS, Flávia de Campos; DIAS, Manoel Martins. Cuidado parental de *Sula leucogaster* (Boddaert) (Aves, Pelecaniformes, Sulidae) nas Ilhas dos Currais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v. 20, n. 4, p. 583-589, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-81752003000400004>.

MITCHELL, Elizabeth B.; JOHNS, Jennifer. Avian Hematology and Related Disorders. **Veterinary Clinics Of North America: Exotic Animal Practice**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.501-522, set. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2008.03.004>.

PETROBRAS. **Projeto de Monitoramento de Praias**. 2020. Disponível em: <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html>. Acesso em: 31 mar. 2020.

PIACENTINI, Vitor de Queiroz. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**: [WA154162, *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783)]. 2010. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/154162>. Acesso em: 02 nov. 2019.

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 40 DO CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL - DE 24 DE JULHO DE 2018.

SCHREIBER, E. A.; BURGER, J. **Biology of marine birds**. CRC Press, Boca Raton, FL. 2002. 722p.

SERAFINI, Patricia Pereira; LUGARINI, Camile. Procellariiformes e outras Aves de Ambientes Marinhos (Albatroz, Petrel, Fragata, Atobá, Biguá e Gaivota). In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Editora Roca Ltda., 2014. Cap. 23. p. 470-494.

THRALL, Mary Anna et al. **Hematologia e Bioquímica Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

VILA, Laura García. **HEMATOLOGIA EM AVES: Revisão de literatura**. 2013. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

WORK, Thierry M. WEIGHTS, HEMATOLOGY, AND SERUM CHEMISTRY OF SEVEN SPECIES OF FREE-RANGING TROPICAL PELAGIC SEABIRDS. **Journal Of**

**Wildlife Diseases**, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 643-657, out. 1996. Wildlife Disease Association.  
<http://dx.doi.org/10.7589/0090-3558-32.4.643>.

YODA, Ken; KOHNO, Hiroyoshi; NAITO, Yasuhiko. Development of flight performance in the brown booby. **Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences**, [S.L.], v. 271, n. 4, p. 240-242, 7 maio 2004. The Royal Society.  
<http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2003.0157>.

## ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO (Abio)



**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS  
RENOVÁVEIS**

**AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO -  
Abio (Retificação) N° 640/2015 - 1ª Renovação - 1ª Retificação (6104043)**

VALIDADE : 18/08/2022



Documento assinado eletronicamente por **JONATAS SOUZA DA TRINDADE**, Diretor, em 08/10/2019, às 23:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **6104043** e o código CRC **B90161A5**.

**A DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA** usa das atribuições que lhe conferem o art. 77 do Anexo I da Portaria 14 de 29 de junho de 2017, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, publicado no Diário Oficial da União de 30 de junho de 2017, e o Art. 1º da Portaria N° 12, de 05 de agosto 2011, que atribui à DILIC a competência para emitir autorizações de captura, coleta e transporte de material biológico, **RESOLVE:** Expedir a presente Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico à/ao:

**EMPREENDEDOR:** Petróleo Brasileiro S.A. - Unidade de Operações de Exploração e Produção da Bacia de Santos

**CNPJ:** 33.000.167/0895-01

**ENDEREÇO:** Rua Marquês de Herval, 90

**BAIRRO:** Valongo **CIDADE:** Santos **UF:** SP **CEP:** 11010-310

**TELEFONE:** (13) 3249-7700

**Número do Processo:** 02001.114275/2017-00

Referente aos empreendimentos desenvolvidos pela empresa na Bacia de Santos, como **Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 2** (Processo nº 02022.002141/2011-03), **Teste de Longa Duração (TLD) e Sistemas de Produção Antecipada de Libra - Bacia de Santos** (Processo nº 02022.000330/2014-86) e **Atividade de perfuração e completção de poços dentro da Área Geográfica da Bacia de Santos**(Processo nº 02022.003032/2005-57).

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** Marcos Vinícius de Mello

**CTF:** 4948486

Relativa às atividades de *Monitoramento e Resgate/Soltura de fauna aquática do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), trechos 1 a 6 (SC e PR)* necessárias aos processos de licenciamento ambiental em epígrafe.

Esta Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico é vinculada ao processo de licenciamento ambiental federal supracitado e ao Processo 02001.114275/2017-00, observadas as condições discriminadas neste documento e nos demais anexos constantes do processo que, embora aqui não transcritos, são partes integrantes deste licenciamento.

A validade desta autorização está condicionada ao fiel cumprimento de suas condicionantes e da apresentação da Relação de Equipe Técnica (RET) válida.

### 1. CONDIÇÕES GERAIS

1.1. Esta autorização não permite:

Abio (Retificação) 640/2015 - 1ª Renovação - 1ª Retificação (6104043)

SEI 02001.028496/2019-10 / pg. 1

- a) Captura/coleta/transporte/soltura de material biológico sem a presença de um dos técnicos listados na relação da equipe técnica (RET).
- b) Captura/coleta/transporte/soltura de espécies em unidades de conservação federais, estaduais, distritais ou municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente;
- c) Captura/coleta/transporte/soltura de espécies em área particular sem o consentimento do proprietário;
- d) Exportação de material biológico;
- e) Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015;
- f) Captura/coleta no interior de cavidades naturais, salvo se previsto nesta autorização.

- 1.2. Esta autorização é válida somente sem emendas e/ou rasuras.
- 1.3. O Ibama, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização.
- 1.4. A ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, bem como omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a emissão da autorização sujeita os responsáveis, incluindo a equipe técnica, à aplicação de sanções previstas na legislação pertinente.
- 1.5. O pedido de renovação deverá ser protocolado no mínimo 60 (sessenta) dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização.
- 1.6. O início das atividades e/ou de cada campanha deverá ser informado previamente à Dilic, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do Ibama.
- 1.7. A equipe técnica deve portar esta autorização (incluindo a Relação da Equipe Técnica) em todos os procedimentos de captura/coleta/transporte/soltura.
- 1.8. Quaisquer alterações necessárias nesta Autorização e/ou referentes ao Plano de Trabalho (equipes, pontos amostrais, metodologias, etc) devem ser solicitadas e aprovadas previamente pelo Ibama;
- 1.9. Espécime de fauna silvestre exótica não poderá, sob hipótese alguma, ser destinado para retorno imediato à natureza ou à soltura.
- 1.10. Deverão ser apresentadas as cartas de recebimento das instituições depositárias contendo a lista das espécies e a quantidade dos animais recebidos. Tão logo seja feito o tombamento destes espécimes, o número de tombo deverá ser informado.
- 1.11. Todos os envolvidos nas atividades devem manter o Cadastro Técnico Federal – CTF regular durante o tempo de vigência desta Autorização.
- 1.12. O Ibama deverá ser comunicado do término da atividade, com a apresentação, no prazo máximo de 30 (trinta) dias após a conclusão das atividades, do Relatório de Atendimento de Condicionantes, seguindo modelo estabelecido em normativa vigente.
- 1.13. Todos os produtos gerados com os dados oriundos das atividades aqui descritas – artigos, teses e dissertações, dentre outras formas de divulgação – deverão contextualizar sua origem como exigência do processo de licenciamento ambiental federal ao qual se referem.

## 2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS:

- 2.1. As atividades deverão ser executadas pelas Consultorias cujos dados constam abaixo:

### **CONSULTORIA OU CONSULTOR AUTÔNOMO RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE:**

UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí

**CNPJ/CPF:** 84.307.974/0001-02

**COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE:** André Silva Barreto

**CPF:** 012.039.747-10

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3341-7960 / [abarreto@univali.br](mailto:abarreto@univali.br)

- 2.2. A captura/coleta/soltura de material biológico deverá ocorrer nas *Áreas Amostrais* relacionadas na lista abaixo, de acordo com o Projeto Executivo aprovado pelo Ibama:

Área, Módulo ou Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas – Datum SIRGAS	Município/Estado
Litoral do município de Laguna, praia do Mar Grosso até o município de Guaraqueçaba, no limite norte costeiro da Ilha do Superagui.	Início: 48°45'41,56"O 28°29'48,83"S Final: 48°06'19,80"O 25°19'20,80"S	Laguna/SC a Guaraqueçaba/PR

2.3. As atividades permitidas por esta autorização são:

**GRUPOS TAXONÔMICOS:** Répteis, aves e mamíferos marinhos

**DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE:** Registro e coleta de animais marinhos encontrados mortos na área amostral; registro e atendimento veterinário de animais marinhos encontrados vivos na área amostral; transporte dos animais vivos e carcaças para as instituições listadas nos itens 2.6 e 2.7 desta Autorização; demais atividades conforme aprovadas no Projeto Executivo Integrado do PMP-BS.

**PETRECHOS:** O monitoramento será realizado utilizando diversos tipos de veículos (caminhonetes, quadriciclos, motocicletas, bicicletas, embarcações) ou a pé, de acordo com a natureza da praia. Dependendo da natureza do material encontrado, serão utilizados petrechos diferentes para lidar com os organismos. Animais mortos: EPI para a equipe (luvas descartáveis, máscaras, calçado fechado, óculos de proteção). Animais vivos: Puçás, redes, malhas, gaiolas, caixas de transporte adequadas ao grupo taxonômico, cambão (para pinípedes de maior porte), EPI (luvas de raspa de couro, óculos de proteção, máscaras, calçado fechado) e outros equipamentos de proteção e para a captura dos animais, conforme Projeto Executivo aprovado.

**MARCAÇÃO:** Anilhas do Centro Tamar/ICMBio para quelônios marinhos; anilhas do SNA/Cemave para aves marinhas; materiais recomendados pelo CMA/ICMBio para mamíferos marinhos.

2.4. Deverão ser utilizadas as metodologias aprovadas pelo Parecer Técnico nº 180/2019-COPROD/CGMAC/DILIC (SEI nº 5188360).

2.5. Não são autorizadas coletas de quaisquer indivíduos apenas para identificação.

2.6. Os espécimes coletados deverão ser depositados em uma das Instituições abaixo mencionadas, para as quais fica permitido o Transporte de Material Biológico.

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc

**ENDEREÇO:** Av. Colombo Machado Salles s/n, Praia do Gi, Laguna/SC. CEP 88790-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3647-7910 / [pedro.castilho@udesc.br](mailto:pedro.castilho@udesc.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Instituto Australis

**ENDEREÇO:** Av. Atlântica s/n, Itapiruba Norte, Imbituba/SC. Caixa Postal 201. CEP 88780-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3255-2922 / [karina@baleiafranca.org.br](mailto:karina@baleiafranca.org.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Associação R3 Animal

**ENDEREÇO:** Rod. João Gualberto Soares s/n, Parque Estadual Rio Vermelho, Florianópolis/SC. CEP 88058-300

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3018-2316 / [criskolesnikovas@gmail.com](mailto:criskolesnikovas@gmail.com)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Tamar Santa Catarina

**ENDEREÇO:** Rua Professor Ademir Francisco, 01, Barra da Lagoa, Florianópolis/SC. CEP 88061160

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3236-2015 / [ju@tamar.org.br](mailto:ju@tamar.org.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Museu Oceanográfico UNIVALI

**ENDEREÇO:** Avenida Sambaqui, 318, Santo Antônio, Balneário Piçarras/SC (às margens da BR 101). CEP

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3261-1287 / [soto@univali.br](mailto:soto@univali.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade do Vale do Itajaí (Unidade de Penha) - Univali

**ENDEREÇO:** Rua Maria Emilia de Costa, 90, Armação, Penha/SC. CEP 88385-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3341-5599 / [jdick@univali.br](mailto:jdick@univali.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade da Região de Joinville - Univille

**ENDEREÇO:** Rodovia Duque de Caxias, 6.365 - Poste 128, km 8, Iperoba, São Francisco do Sul/SC. CEP 89240-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3471-3816 / [jenyffer.vieira@univille.br](mailto:jenyffer.vieira@univille.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Acervo Biológico Iperoba - UNIVILLE

**ENDEREÇO:** Rodovia Duque de Caxias, 6.365 - Poste 128, km 8, Iperoba, São Francisco do Sul/SC. CEP 89240-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3471-3816 / [marta.cremer@univille.br](mailto:marta.cremer@univille.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Paraná

**ENDEREÇO:** Av. Cel. Francisco H. dos Santos, s/n, Setor de Ciências Biológicas, Centro Politécnico, Jardim das Américas, Curitiba/PR. CEP 81530-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (41) 3361-1628 / [camila.lec@ufpr.br](mailto:camila.lec@ufpr.br) (A/C de Camila Domit)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Laboratório de Mamíferos Aquáticos da Universidade Federal de Santa Catarina (Lamaq/UFSC)

**ENDEREÇO:** Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Campus Universitário Trindade, Florianópolis/SC. Caixa Postal 5102. CEP 88040-970

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3721-7150 / [lamaqsl@ccb.ufsc.br](mailto:lamaqsl@ccb.ufsc.br)

2.7. Os indivíduos resgatados com vida serão transferidos para tratamento e reabilitação em uma das Instituições abaixo mencionadas, que poderão realizar necrópsias e outros exames em animais encontrados mortos, ou que venham a óbito durante o tratamento, e para as quais fica permitido o Transporte de Material Biológico:

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc

**ENDEREÇO:** Av. Colombo Machado Salles s/n, Praia do Gi, Laguna/SC. CEP 88790-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3647-7910 / [pedro.castilho@udesc.br](mailto:pedro.castilho@udesc.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Instituto Australis

**ENDEREÇO:** Av. Atlântica s/n, Itapiruba Norte, Imbituba/SC. Caixa Postal 201. CEP 88780-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3255-2922 / [karina@baleiafranca.org.br](mailto:karina@baleiafranca.org.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Associação R3 Animal

**ENDEREÇO:** Rod. João Gualberto Soares s/n, Parque Estadual Rio Vermelho, Florianópolis/SC. CEP 88058-300

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3018-2316 / [criskolesnikovas@gmail.com](mailto:criskolesnikovas@gmail.com)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Tamar Santa Catarina

**ENDEREÇO:** Rua Professor Ademir Francisco, 01, Barra da Lagoa, Florianópolis/SC. CEP 88061160

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (48) 3236-2015 / [ju@tamar.org.br](mailto:ju@tamar.org.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade do Vale do Itajaí (Unidade de Penha) - Univali

**ENDEREÇO:** Rua Maria Emília de Costa, 90, Armação, Penha/SC. CEP 88385-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3341-5599 / [jdick@univali.br](mailto:jdick@univali.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade da Região de Joinville - Univille

**ENDEREÇO:** Rodovia Duque de Caxias, 6.365 - Poste 128, km 8, Iperoba, São Francisco do Sul/SC. CEP 89240-000

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (47) 3471-3816 / [jennyffer.vieira@univille.br](mailto:jennyffer.vieira@univille.br)

**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:** Universidade Federal do Paraná - UFPR

**ENDEREÇO:** Av. Beira mar, s/n, Pontal do Sul, Pontal do Paraná/PR. CEP 83255-976

**TELEFONE DE CONTATO/ E-MAIL:** (41) 3511-8616 / [camila.lec@ufpr.br](mailto:camila.lec@ufpr.br)

2.8. Após a necrópsia e definição de *causa mortis*, o material biológico que não for de interesse das Instituições referidas no item 2.7 deverá ser descartado conforme as normas sanitárias específicas vigentes.

2.9. Carcaças maiores de três metros de comprimento, ou pesando mais de 100 kg, poderão ser necropsiadas na praia e a carcaça posteriormente enterrada, de acordo com procedimentos aprovados pelo Ibama e pelo órgão ambiental estadual e autorizados pelo poder público local.

2.10. Para as atividades executadas na área interna ou adjacências do Parque Nacional do Superagui (Ilhas das Peças e do Superagui) será dada preferência a realização de necrópsias na praia, conforme documentação constante no Processo de Licenciamento Ambiental. Sempre que levadas à base para

necrópsia, as carcaças deverão ser posteriormente retornadas à região de retirada para que não seja alterado o ciclo e dinâmica natural de cadeia trófica das praias da região.

2.11. Procedimentos de eutanásia devem ser indicados e realizados por Médico Veterinário em conformidade com os métodos recomendados e demais exigências do Conselho Federal de Medicina Veterinária.

2.12. A prioridade de destinação dos animais resgatados deve ser a soltura. Animais reabilitados, porém não aptos a serem soltos, inclusive o disposto na condicionante 1.9 desta Autorização, deverão ser destinados conforme orientação do órgão ambiental competente no Estado de origem do animal, após emissão de laudo veterinário justificando a impossibilidade de soltura do exemplar. Toda documentação deverá ser encaminhada ao Ibama, que dará ciência e apresentará manifestação, quando pertinente.

2.13. A contenção química dos animais será realizada apenas em último caso e por Médico Veterinário devidamente qualificado. Nas situações em que esta contenção for necessária, todas as providências tomadas deverão ser informadas no âmbito dos relatórios a serem encaminhados ao Ibama.

2.14. No caso de animais encontrados contaminados por óleo deverão ser observados os procedimentos previstos no "Manual de boas práticas - Manejo de fauna atingida por óleo", disponível em [https://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/2018/2018-12-27\\_Manual\\_boas\\_praticas\\_Manejo\\_fauna\\_atingida\\_oleo.pdf](https://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/2018/2018-12-27_Manual_boas_praticas_Manejo_fauna_atingida_oleo.pdf).

2.15. Os espécimes coletados ou capturados sob esta Autorização não poderão ser comercializados.

2.16. Esta Autorização é válida somente para o atendimento dos objetivos e desenvolvimento das atividades previstas no Projeto aprovado no âmbito do Processo indicado neste documento, sendo vedado seu uso para outras atividades.

---

SEI nº 6104043

