



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CEMAVE – Base Avançada de Florianópolis/SC
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de
Conservação da Biodiversidade – PIBIC/ICMBio

Relatório Final
(2018-2019)

Aves marinhas encontradas na costa brasileira: quais são seus valores hematológicos e bioquímicos séricos de referência para orientar decisões de manejo, soltura após reabilitação e avaliação da saúde das populações de espécies ameaçadas?

Projeto de Monitoramento de Aves Marinhas e Oceânicas.

Saloá Teixeira Rezende
Orientadora: Patricia Pereira Serafini

Florianópolis
Agosto/2019

Resumo

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade da Terra, abrigando também uma importante diversidade de espécies de aves marinhas, costeiras e oceânicas. Com o apoio do Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação de Albatrozes e Petréis e do PAN para a Conservação das Aves Marinhas, coordenados pelo CEMAVE e implementados em conjunto com parceiros; e através do Projeto de Monitoramento de Praias/Bacia de Santos, foi possível determinar os valores hematológicos e bioquímicos referentes a algumas espécies de Procellariiformes e às *Fregata magnificens*. As amostras de sangue foram colhidas por venopunção da veia ulnar ou da veia jugular. No sangue completo, realizou-se a contagem de eritrócitos, leucócitos e trombócitos, o hematócrito, e a determinação da hemoglobina. Os testes bioquímicos foram realizados com o soro do sangue e utilizou-se reagentes líquidos (Labtest®) para esse fim. Com isso, dosou-se os valores de proteínas plasmáticas totais, glicose, triglicérides, albumina, ácido úrico, cálcio, creatinina, fosfatase alcalina e fósforo. Por fim, as análises estatísticas foram realizadas com o *Reference Value Advisor V 2.1* e o *Microsoft Office Excel*®. Determinou-se os valores de referência para Procellariiformes (n=44) e especificamente para cinco espécies da ordem, sendo estas: *Macronectes giganteus* (n=13), *Procellaria aequinoctialis* (n=5), *Puffinus puffinus* (n=12), *Thalassarche chlororhynchos* (n=4) e *Thalassarche melanophris* (n=7). Além disso, estabeleceu-se os valores de referência para *Fregata magnificens* (n=21). A determinação de valores de referência para aves marinhas é essencial para orientar decisões na reabilitação desses animais e para avaliações ambientais futuras.

Palavras-chave: Procellariiformes, aves marinhas, bioquímica.

Abstract

Brazil holds one of the richest biodiversity on Earth, harboring an important diversity of coastal and oceanic seabird species. Through the National Plan of Action (NPOA) for the conservation of Albatrosses and Petrels and also the NPOA Seabirds, coordinated by CEMAVE and implemented with partners, and Monitoring Project of Strandings on Beaches influenced by Santos Basin (PMP-BS), it was possible to determine the hematological and biochemical values of Procellariiformes species and *Fregata magnificens*. The blood samples were collected by ulnar vein or jugular vein venipuncture. Values were obtained for complete blood count, erythrocytes, leucocytes and thrombocytes, hematocrit, and also hemoglobin determination. The biochemical tests were performed with the blood serum and reagents used to dose the values of total plasma protein, glucose, triglycerides, albumin, uric acid, calcium, creatinine, alkaline phosphatase and phosphorus (Labtest®). Finally, the statistical analyses were performed with the *Reference Value Advisor V 2.1* and *Microsoft Office Excel*®. The reference values for Procellariiformes in general (n=44) were determined, as well as for five species of the order: *Macronectes giganteus* (n=13), *Procellaria aequinoctialis* (n=5), *Puffinus puffinus* (n=12), *Thalassarche chlororhynchos* (n=4) and *Thalassarche melanophris* (n=7). In addition, the reference values for *Fregata magnificens* (n = 21) were also established. The determination of the reference values for these seabirds is essential for rehabilitation of these animals and for future environmental assessments.

Keywords: Procellariiformes, seabirds, biochemistry.

Índice de figuras

Página

Figura 1 - Área do estado de Santa Catarina e do Paraná (à esquerda) e em Florianópolis (direita) a ser monitorada pelas diversas instituições durante o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos. Trecho em verde: monitoramento diário; trecho laranja: monitoramento semanal; trecho em vermelho: acionamento por rede de colaboradores (Fonte: Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS, Projeto Executivo do PMP-BS Fase 1, Volume Único. Revisão 02. Setembro/2017).....	10
--	-----------

Índice de tabelas

	Página
Tabela 1. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos Procellariiformes liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	14
Tabela 2. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos <i>Macronectes giganteus</i> liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	15
Tabela 3. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos <i>Procellaria aequinoctialis</i> liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	16
Tabela 4. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos <i>Puffinus puffinus</i> liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	17
Tabela 5. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos <i>Thalassarche chlororhynchos</i> liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	18
Tabela 6. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos <i>Thalassarche melanophris</i> liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	19
Tabela 7. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência dos <i>Thalassarche</i> sp. liberados após a reabilitação pelo PMP-BS.....	20
Tabela 8. Intervalos de hematológicos e bioquímicos de referência de <i>Fregata magnificens</i> liberados após a reabilitação no PMP-BS.....	21

Sumário

1 - Introdução	6
2 - Objetivos	9
2.1 – Objetivo geral	9
2.2 - Objetivos específicos	9
3 - Material e Métodos	10
4 - Resultados	13
5 - Discussão e Conclusões	22
6 - Recomendações para o manejo	26
7 - Agradecimentos	27
8 - Citações e referências bibliográficas	28
9 - Anexos	32

Introdução

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade da Terra, sendo também um dos países mais ricos em espécies de aves no mundo, junto da Colômbia e do Peru, com mais de 1900 espécies pertencentes à avifauna (SICK, 1997; CBRO, 2015). Além disso, o litoral brasileiro é um dos mais extensos do mundo e, por consequência, abriga uma importante diversidade de espécies de aves marinhas costeiras e oceânicas (EFE, 2004).

As aves marinhas são espécies de aves dependentes dos recursos marinhos, que se alimentam apenas de presas marinhas, reproduzem apenas em ilhas e/ou na linha de costa e não forrageiam no interior de áreas continentais, nem migram através de áreas continentais (ZOTIER *et al.*, 1999). Segundo a Lista Vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais), embora tenha havido uma deterioração constante no estado de conservação das aves em todas as regiões do mundo, as espécies marinhas estão particularmente mal, sendo que das 346 espécies de aves marinhas do mundo, 97 (28%) estão globalmente ameaçadas, 17 (5%) na categoria mais elevada de criticamente ameaçadas e 10% estão quase ameaçadas (CROXALL *et al.*, 2012).

No litoral brasileiro, existem 148 espécies de aves marinhas, pertencentes a nove ordens e 29 famílias, o que representa 28% de todos os Procellariiformes (albatrozes e petréis), Pelecaniformes (fregatas, atobás e afins) e Charadriiformes (maçaricos, gaivotas e trinta-réis) do mundo (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Entretanto, apesar dessa diversidade e de melhorias consideráveis nas últimas décadas do conhecimento acerca de ecologia, distribuição, tamanhos populacionais e demografia, muitas lacunas de conhecimento acerca dessas aves permanecem (PHILLIPS *et al.*, 2016).

Essa falta de informação é especialmente notável para os Procellariiformes. Afinal, mesmo que a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira seja uma área de alimentação utilizada por pelo menos 40 espécies de Procellariiformes (VOOREN & BRUSQUE, 1999) e duas dessas espécies (*Pterodroma arminjoniana*; SICK, 1997, e *Puffinus lherminieri*; EFE & MUSSO, 2001) nidifiquem em ilhas oceânicas em águas nacionais, são escassas as informações sobre a saúde geral, os impactos de doenças, hospedeiros, patógenos e epidemiologia de doenças para Procellariiformes e, a amostragem é irregular em termos de cobertura geográfica e de espécies (SERAFINI & LUGARINI, 2014; PHILIPPS *et al.*, 2016). Essa carência de informações é especialmente alarmante quando se leva em conta que os

Procellariiformes são um dos dois grupos de aves marinhas mais ameaçados do mundo (CROXALL *et al.*, 2012).

Por outro lado, mesmo sendo uma espécie frequente na costa brasileiras, *Fregata magnificens*, assim como as demais aves da ordem Suliforme, também sofre com a escassez de informações acerca de sua ecologia. Assim, mesmo estando presente em algumas listas de levantamentos e em alguns estudos de estrutura de comunidades, trabalhos específicos de Fregatidae não são comuns (MORAES-ORNELLAS, 2009).

A falta de informações sobre as aves marinhas torna-se ainda mais preocupante quando se lembra de que essas aves são consideradas sentinelas da saúde ambiental (SICILIANO *et al.*, 2005) para o monitoramento dos ecossistemas aquáticos. Afinal, elas respondem a mudanças ambientais e/ou climáticas de forma diferenciada nos lugares que habitam e podem ser empregadas como bioindicadoras tanto da produtividade pesqueira quanto da poluição dos oceanos (HUYSER *et al.*, 2000; PALECZNY *et al.*, 2015). Dessa forma, estabelecer bases hematológicas e bioquímicas para essas espécies facilitaria comparações futuras e avaliações ambientais (DOUSSANG *et al.*, 2015).

A hematologia diz respeito aos elementos celulares e suas alterações e inclui a avaliação quantitativa e qualitativa da série vermelha e da série branca do sangue (CÂNDIDO, 2008). Trata-se de 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 referência para instaurar o tratamento precocemente. Além disso, a hematologia também permite a avaliação do estado de saúde de populações, pois é um reflexo das condições do ambiente (VILA, 2013).

A bioquímica, por outro lado, fornece informações importantes em relação ao estado clínico e metabólico do indivíduo, serve como indicador no metabolismo energético, proteico e mineral, e oferece subsídios na interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo e muscular, podendo ser utilizados em veterinária para a avaliação clínica individual (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Sendo que, em geral, os testes bioquímicos utilizados são a determinação de ácido úrico, creatinina, proteínas totais, glicose, triglicérides, albumina, entre outros (RUPLEY, 1997).

Porém, para que essas análises sejam realmente eficientes para a tomada de decisão clínica e em manejo de fauna, torna-se necessário a determinação de valores de referência para as diferentes espécies de aves marinhas. Porém, a literatura carece de intervalos de

referência para muitos parâmetros e espécies (DONELEY, 2011; TANG *et al.*, 2013). Assim, mais estudos são necessários, pois os valores existentes não podem ser extrapolados para diferentes táxons, nem mesmo dentro da mesma espécie, considerando sua origem de regiões e paisagens diferentes, uma vez que existem muitos fatores ambientais que podem influenciar os resultados (GOMES *et al.*, 2011).

Então, consciente da escassez de valores de referência para aves marinhas, o presente trabalho procurou estabelecer esses intervalos para Procellariiformes, assim como também para *Fregata magnificens*. Para isso, utilizou-se de dados de junho de 2016 a maio de 2019 referentes a amostras obtidas de animais aptos para a soltura, atendendo ao monitoramento pré-soltura preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 23 (de 31 de dezembro de 2014), capturados em praias brasileiras.

Objetivos

Objetivo Geral

- Estabelecer valores de referência hematológicos e bioquímicos para indivíduos das ordens Procellariiformes e Suliformes (especificamente, *Fregata magnificens*), que foram capturados ao longo do litoral brasileiro durante os meses de análise, e que estivessem aptos para a reintrodução, após um período de reabilitação.

Objetivos Específicos

- Agrupar e analisar dados pretéritos e dados obtidos durante os meses de estudo, e comparar o conjunto final com estudos de outros países com objetivos similares sobre as aves marinhas.
- Auxiliar o manejo de Procellariiformes e Suliformes que sejam encontrados futuramente na costa brasileira.
- Aumentar o repertório de informações nacionais acerca das ordens Procellariiformes e Suliformes.

Material e Métodos

Área de estudo

As amostras utilizadas neste trabalho foram obtidas a partir de Procellariiformes (*Calonectris diomedea*, *Daption capense*, *Macronectes giganteus*, *Procellaria aequinoctialis*, *Puffinus gravis*, *Puffinus puffinus*, *Thalassarche chlororhynchos*, *Thalassarche melanophris*) considerados aptos para a soltura após serem encontrados em praias brasileiras e encaminhados para um período de reabilitação pelo monitoramento de praias realizado pelo PMP-BS (Projeto de Monitoramento de Praias da Petrobrás/Bacia de Santos - Fase 1). O PMP-BS Fase 1 é coordenado pela UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí), e executado por parceiros (como a R3 Animal) como parte da exigência do licenciamento ambiental da atividade de extração de petróleo e gás pela Petrobras.

As amostras de Suliformes (*Fregata magnificens*), também considerados aptos para a soltura após serem encontrados nas praias do litoral da Grande Florianópolis (dentro do PMP-BS; **Figura 1**) e passarem por períodos de reabilitação, foram obtidas pela equipe do PMP-BS em parceria com a R3 Animal.

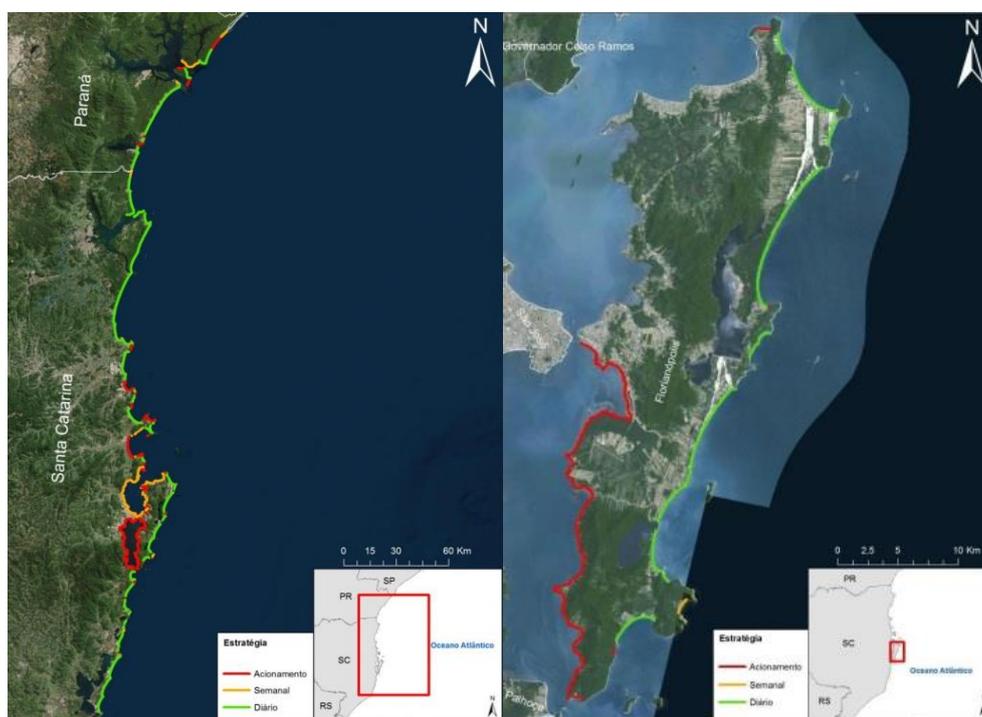


Figura 1. Área do estado de Santa Catarina e do Paraná (à esquerda) e em Florianópolis (direita) a ser monitorada pelas diversas instituições durante o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos. Trecho em verde: monitoramento diário; trecho laranja: monitoramento semanal; trecho em vermelho: acionamento por rede de colaboradores (**Fonte:** Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS, Projeto Executivo do PMP-BS Fase 1, Volume Único. Revisão 02. Setembro/2017).

Coleta de dados

As coletas de sangue foram realizadas pela equipe veterinária do PMP-BS, com o acompanhamento eventual da bolsista PIBIC. As amostras foram colhidas por venopunção da veia ulnar ou da veia jugular, sendo obtido, no máximo, o volume de sangue correspondente a 1% do peso corporal de cada ave (CAMPBELL & ELLIS, 2007). Para isso, utilizou-se de agulhas descartáveis, acopladas em seringas de 3 ml. Os tubos com as amostras, então, foram mantidos em caixas refrigeradas e encaminhados ao laboratório o mais breve possível para não inviabilizar as análises.

Ao chegarem ao laboratório, as amostras de sangue fresco foram usadas para a confecção de lâminas de esfregaço e então, transferidas para dois tubos cada, um contendo heparina de sódio para realização do hemograma e outro com ativador de coágulo para obtenção do soro, para as análises bioquímicas. Os diagnósticos, por fim, puderam ser feitos no laboratório.

Até março de 2019, as amostras de aves encontradas em Florianópolis e região foram analisadas no laboratório da Estação Ecológica de Carijós (ESEC - ICMBio), vide Termo de Reciprocidade Nº 5/2013 (PROCESSO: 02127.000180/2010-17). Após isso, elas passaram a ser encaminhadas para o laboratório do Centro de Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos de Florianópolis (administrado pela R3 Animal), no Parque Estadual do Rio Vermelho. Em ambos os laboratórios, as análises foram feitas sob a supervisão da equipe do CEMAVE/ICMBio de Santa Catarina e com a ajuda da estudante PIBIC.

Análise dos dados

Hemograma

No sangue completo, realizou-se a contagem de eritrócitos, leucócitos e trombócitos, o hematócrito, e a determinação da hemoglobina (ref. 43, Labtest®). A contagem de eritrócitos e de leucócitos foi mensurada em câmara de Neubauer no sangue previamente diluído (1:200) em solução Natt e Herrick (1952). As lâminas de esfregaço foram coradas com Instantprov (Newprov®), um corante rápido para a melhor identificação das células sanguíneas, de acordo com as especificações do fabricante. Nas lâminas, com o auxílio de microscopia ótica, foram realizadas a contagem diferencial de leucócitos (100 leucócitos), a avaliação dos eritrócitos (cor, forma, imaturidade, presença de inclusão ou de parasitas) e a pesquisa de hemoparasitas (CAMPBELL, 2004). Por fim, o hematócrito foi determinado pelo método de microhematócrito, com centrifugação a 12.000 rpm por 5 minutos.

Bioquímica

Os testes bioquímicos foram realizados com o soro (sobrenadante) do sangue completo após a centrifugação das amostras, sendo separado do restante em um tubo próprio. Além disso, soros escurecidos (indicadores de hemólise) ou com aspecto turvo (indicadores de lipemia) foram descartados, pois o uso dessas amostras poderia afetar os resultados.

Então, foram utilizados reagentes líquidos (Labtest®) em volumes previamente definidos de amostra, o que produziu mudanças de coloração nas amostras e assim, tornou possível a leitura por espectrofotometria com um analisador bioquímico (Modelo Thermoplate, TP-Analyzer Plus). Assim, puderam ser dosados os seguintes parâmetros bioquímicos: Proteínas plasmáticas totais (Ref. 99), Glicose (Ref.133), Triglicérides (Ref.133), Albumina (Ref.19), Ácido úrico (Ref.140), Cálcio (Ref.90), Creatinina (Ref.35), Fosfatase alcalina (Ref.40) e Fósforo (Ref. 42).

Estatística

As análises estatísticas foram realizadas a partir de um assessor de valor de referência, o *Reference Value Advisor V 2.1* (Office 2010-2013), através do software *Microsoft Office Excel®* (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, 98052-7329, EUA).

Sendo que os valores hematológicos e bioquímicos obtidos foram analisados através de testes de normalidade e seus resultados apresentados com base em intervalos de confiança de 90%. Utilizou-se o método de *Bootstrap* não paramétrico, utilizado para criar réplicas dos dados, a partir das quais podemos avaliar a variabilidade de quantidades de interesse, quando não existe um modelo probabilístico bem definido para os dados. Além disso, para testar a normalidade dos valores, usou-se o teste de Anderson-Darling e considerou-se as ferramentas estatísticas de transformação de dados *Box-Cox*, quando $n > 20$.

Para a identificação de *outliers*, utilizou-se os testes de *Tukey*, onde detecta-se o valor discrepante com base na razão da distância ao valor mais próximo dentro da distribuição dos valores, e de *Dixon-Reed*, onde localiza-se o *outlier* com base na faixa mediana e interquartil. Após a determinação desses *outliers*, fez-se a análise de fatores pré-analíticos e analíticos para que os indivíduos a serem usados para a determinação dos padrões de referência fossem escolhidos de forma rígida (GEFFRÉ *et al.*, 2011).

Então, para os hemogramas, os *outliers* foram mantidos, enquanto que para os testes bioquímicos, esses valores foram analisados de forma mais criteriosa e caso se mostrassem demasiadamente discrepantes, eles foram retirados dos cálculos estatísticos. Entretanto, como a maioria dos parâmetros apresentava $n < 20$, alguns dos resultados foram determinados utilizando-se os valores mínimos e máximos.

Resultados

Um total de 44 aves da ordem Procellariiforme foi liberado após o período de reabilitação nas bases do PMP-BS ao longo da costa brasileira. No entanto, nenhuma dessas aves possuía o quadro de exames hematológicos e bioquímicos completo. Por isso, houve extensa variação na quantidade de dados para cada intervalo de referência desenvolvido (**Tabela 1**).

Além disso, quando possível, cada espécie foi também analisada separadamente e assim, foi possível determinar os valores de referência para cinco das oito espécies de Procellariiformes investigadas nesse trabalho. Porém, houve grandes oscilações no número de indivíduos por espécie para cada análise, além de variações no número amostral para cada exame estudado.

Por fim, não foi possível obter intervalos para *Calonectris diomedea*, *Daption capense* e *Puffinus gravis* devido ao número amostral irrisório (n = 2, n = 1, n = 1, respectivamente).

Tabela 1. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de Procellariiformes liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	20,2 – 62,3	Untransformed Robust	43	38,7
Hemoglobina (g/dL)	4,3 – 53,3	Mínimo - Máximo	40	29,8
Leucócitos (µL)	1553,9 – 61305,2	Box-Cox Standard	44	11004,5
Trombócitos (µL)	1719,1 – 50818,1	Box-Cox Robust	31	9533,9
Hematimetria (µL)	0,8 – 5	Box-Cox Robust	44	2,2
VCM (fL)	71,82 – 627	Mínimo - Máximo	42	198,1
HCM (pg)	3 – 314,8	Untransformed Robust	40	153,4
CHCM (%)	3,33 – 133,3	Mínimo - Máximo	42	76,8
Heterófilos (%)	30,2 – 89,6	Box-Cox Standard	43	67,1
Eosinófilos (%)	0 – 9	Mínimo - Máximo	43	1,4
Linfócitos (%)	2,3 – 56,7	Box-Cox Robust	43	22,6
Monócitos (%)	1,1 – 55,7	Box-Cox Standard	43	10,8
Basófilos (%)	0 – 4	Mínimo - Máximo	43	0,5
Proteínas totais (g/dL)	2,2 – 8,9	Box-Cox Robust	34	4,8
Glicose (mg/dL)	96,8 – 359,5	Box-Cox Robust	32	243,7
Triglicérides (mg/dL)	6,3 – 317,5	Box-Cox Robust	23	105,3
Albumina (g/dL)	0,7 – 1,9	Box-Cox Standard	21	1,2
Ácido úrico (mg/dL)	1 – 28,8	Mínimo - Máximo	21	9,7
Cálcio (mg/dL)	6,7 – 23,1	Mínimo - Máximo	19	11,2
Creatinina (mg/dL)	0,2 – 1,1	Mínimo - Máximo	8	0,5
Fosfatase alcalina (U/L)	15,7 – 573,6	Mínimo - Máximo	17	126,7
Fósforo (mg/dL)	1,4 – 10,6	Mínimo - Máximo	12	5,1

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Do total de 44 Procellariiformes liberados, 13 deles eram *Macronectes giganteus*, o petrel-grande. Assim, mesmo com o número de dados baixo, foi possível obter valores de referência para todos os exames dessa espécie (**Tabela 2**).

Tabela 2. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Macronectes giganteus* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	6 – 47	Mínimo - Máximo	12	38,8
Hemoglobina (g/dL)	4,3 – 46,6	Mínimo - Máximo	12	25,9
Leucócitos (µL)	2000 – 74000	Mínimo - Máximo	13	17115,4
Trombócitos (µL)	2422 – 42000	Mínimo - Máximo	8	13943,0
Hematimetria (µL)	1,62 – 5,43	Mínimo - Máximo	13	2,5
VCM (fL)	71,82 – 254,3	Mínimo - Máximo	12	176,2
HCM (pg)	23,94 – 250,4	Mínimo - Máximo	12	141,6
CHCM (%)	11,3 – 103,1	Mínimo - Máximo	12	71,4
Heterófilos (%)	46 – 85	Mínimo - Máximo	13	67,6
Eosinófilos (%)	0 – 5	Mínimo - Máximo	13	1,8
Linfócitos (%)	6 – 42	Mínimo - Máximo	13	21,7
Monócitos (%)	1 – 22	Mínimo - Máximo	13	7,5
Basófilos (%)	0 – 4	Mínimo - Máximo	13	0,9
Proteínas totais (g/dL)	2,86 – 7,29	Mínimo - Máximo	9	5
Glicose (mg/dL)	211,7 – 285,8	Mínimo - Máximo	8	241,2
Triglicérides (mg/dL)	5,12 – 276,1	Mínimo - Máximo	5	118,5
Albumina (g/dL)	0,9 – 1,4	Mínimo - Máximo	4	1,2
Ácido úrico (mg/dL)	9 – 18	Mínimo - Máximo	5	12,9
Cálcio (mg/dL)	9,4 – 14,2	Mínimo - Máximo	4	11,8
Creatinina (mg/dL)	0,2 – 0,37	Mínimo - Máximo	2	0,285
Fosfatase alcalina (U/L)	23,5 – 94	Mínimo - Máximo	4	57,2
Fósforo (mg/dL)	2,5 – 6,4	Mínimo - Máximo	3	4,3

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Dos Procellariiformes liberados, apenas cinco deles eram *Procellaria aequinoctialis*, a pardela-preta. Devido à falta de dados, não foi possível determinar os intervalos de referência para creatinina, fosfatase alcalina e fósforo (**Tabela 3**).

Tabela 3. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Procellaria aequinoctialis* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	15 – 44	Mínimo - Máximo	5	32,8
Hemoglobina (g/dL)	20 – 53,3	Mínimo - Máximo	5	34,3
Leucócitos (µL)	2500 – 10500	Mínimo - Máximo	5	5600
Trombócitos (µL)	2200 – 7440	Mínimo - Máximo	3	3946,7
Hematimetria (µL)	0,73 – 2,2	Mínimo - Máximo	5	1,7
VCM (fL)	167,7 – 218,58	Mínimo - Máximo	5	193,8
HCM (pg)	136,78 – 273,9	Mínimo - Máximo	5	208,7
CHCM (%)	62,58 – 133,3	Mínimo - Máximo	5	108,7
Heterófilos (%)	38 – 77	Mínimo - Máximo	5	63,4
Eosinófilos (%)	0 – 2	Mínimo - Máximo	5	0,6
Linfócitos (%)	1 – 50	Mínimo - Máximo	5	27
Monócitos (%)	2 – 22	Mínimo - Máximo	5	7,4
Basófilos (%)	0 – 4	Mínimo - Máximo	5	1,2
Proteínas totais (g/dL)	3,5 – 10,55	Mínimo - Máximo	4	5,8
Glicose (mg/dL)	260,6 – 342,8	Mínimo - Máximo	4	311,6
Triglicérides (mg/dL)	39,1 – 118,1	Mínimo - Máximo	2	78,6
Albumina (g/dL)	0,8 – 1,3	Mínimo - Máximo	2	1,05
Ácido úrico (mg/dL)	6 – 9	Mínimo - Máximo	2	7,5
Cálcio (mg/dL)	10 – 11,4	Mínimo - Máximo	2	10,7
Creatinina (mg/dL)	Não foi possível avaliar.			
Fosfatase alcalina (U/L)	22,7	Dado único.	1	
Fósforo (mg/dL)	3,8	Dado único.	1	

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Um total de 12 *Puffinus puffinus* – a pardela-sombria – foi liberado após o período de reabilitação. Mesmo com o baixo número de dados, foi possível obter todos os valores de referência para essa espécie (**Tabela 4**).

Tabela 4. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Puffinus puffinus* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	10 – 57	Mínimo - Máximo	12	38,9
Hemoglobina (g/dL)	4,3 – 46,6	Mínimo - Máximo	8	30,7
Leucócitos (µL)	1500 – 20800	Mínimo - Máximo	11	6272,7
Trombócitos (µL)	2472 – 21000	Mínimo - Máximo	10	6810,2
Hematimetria (µL)	1,09 – 5	Mínimo - Máximo	11	2,1
VCM (fL)	114 – 245	Mínimo - Máximo	10	198
HCM (pg)	33 – 226,8	Mínimo - Máximo	10	147,5
CHCM (%)	3,33 – 116,6	Mínimo - Máximo	10	72,4
Heterófilos (%)	28 – 90	Mínimo - Máximo	11	62,1
Eosinófilos (%)	0 – 9	Mínimo - Máximo	11	1,7
Linfócitos (%)	7 – 56	Mínimo - Máximo	11	27,1
Monócitos (%)	1 – 24	Mínimo - Máximo	11	8,4
Basófilos (%)	0 – 2	Mínimo - Máximo	11	0,2
Proteínas totais (g/dL)	2 – 4,8	Mínimo - Máximo	9	3,8
Glicose (mg/dL)	195,4 – 286	Mínimo - Máximo	9	234,7
Triglicérides (mg/dL)	33,3 – 148	Mínimo - Máximo	7	69,5
Albumina (g/dL)	0,8 – 1,1	Mínimo - Máximo	5	1
Ácido úrico (mg/dL)	0,7 – 6	Mínimo - Máximo	6	2,8
Cálcio (mg/dL)	6,7 – 10,3	Mínimo - Máximo	4	9
Creatinina (mg/dL)	0,5 – 1,1	Mínimo - Máximo	2	0,8
Fosfatase alcalina (U/L)	37,7 – 199	Mínimo - Máximo	3	126,6
Fósforo (mg/dL)	1,4 – 6,4	Mínimo - Máximo	3	3,8

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Apenas quatro aves liberadas eram *Thalassarche chlororhynchos*, o albatroz-de-nariz-amarelo. Então, devido ao dado único, não foi possível determinar o intervalo de referência

para a creatinina (**Tabela 5**). Além disso, essa espécie foi a única entre os Procellariiformes a não mostrar variações nos valores de basófilos.

Tabela 5. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Thalassarche chlororhynchos* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	27 – 54	Mínimo - Máximo	4	41
Hemoglobina (g/dL)	23,3 – 50	Mínimo - Máximo	4	40
Leucócitos (µL)	2500 – 12000	Mínimo - Máximo	4	5125
Trombócitos (µL)	2040 – 10160	Mínimo - Máximo	4	4648
Hematimetria (µL)	1,27 – 5,08	Mínimo - Máximo	4	2,7
VCM (fL)	106,3 – 212,5	Mínimo - Máximo	4	172,5
HCM (pg)	91,8 – 206,1	Mínimo - Máximo	4	169,4
CHCM (%)	86,4 – 108,7	Mínimo - Máximo	4	97,4
Heterófilos (%)	72 – 87	Mínimo - Máximo	4	78,8
Eosinófilos (%)	0 – 3	Mínimo - Máximo	4	1,3
Linfócitos (%)	10 – 19	Mínimo - Máximo	4	15,8
Monócitos (%)	3 – 7	Mínimo - Máximo	4	4,3
Basófilos (%)	0	Não houve variações.	4	0
Proteínas totais (g/dL)	3,4 – 4,6	Mínimo - Máximo	3	3,8
Glicose (mg/dL)	194 – 406	Mínimo - Máximo	3	284,7
Triglicérides (mg/dL)	85 – 200	Mínimo - Máximo	3	126,7
Albumina (g/dL)	0,9 – 1,5	Mínimo - Máximo	3	1,2
Ácido úrico (mg/dL)	0,8 – 3	Mínimo - Máximo	3	1,6
Cálcio (mg/dL)	10,3 – 12	Mínimo - Máximo	2	11,15
Creatinina (mg/dL)	0,5	Valor único.	1	
Fosfatase alcalina (U/L)	15,7 – 573,6	Mínimo - Máximo	3	339,8
Fósforo (mg/dL)	3,3 – 3,4	Mínimo - Máximo	2	3,35

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Das 44 aves liberadas, sete eram *Thalassarche melanophris*, o albatroz-de-sobrancelha. Foi possível obter todos os valores de referência para a espécie (**Tabela 6**).

Tabela 6. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Thalassarche melanophris* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	27 – 42	Mínimo - Máximo	6	35,8
Hemoglobina (g/dL)	5 – 46,6	Mínimo - Máximo	7	19,2
Leucócitos (µL)	3000 – 34000	Mínimo - Máximo	7	18385,7
Trombócitos (µL)	8800 – 50750	Mínimo - Máximo	2	29775
Hematimetria (µL)	0,51 – 3,25	Mínimo - Máximo	7	1,8
VCM (fL)	83 – 627	Mínimo - Máximo	7	268,7
HCM (pg)	15 – 282,8	Mínimo - Máximo	5	123,6
CHCM (%)	18 – 108,5	Mínimo - Máximo	7	50,5
Heterófilos (%)	44 – 78	Mínimo - Máximo	6	68,2
Eosinófilos (%)	0 – 3	Mínimo - Máximo	6	1,2
Linfócitos (%)	11 – 46	Mínimo - Máximo	6	21,8
Monócitos (%)	6 – 11	Mínimo - Máximo	6	8,5
Basófilos (%)	0 – 2	Mínimo - Máximo	6	0,3
Proteínas totais (g/dL)	5,14 – 5,4	Mínimo - Máximo	4	5,3
Glicose (mg/dL)	32 – 302	Mínimo - Máximo	3	160,3
Triglicérides (mg/dL)	102 – 127	Mínimo - Máximo	2	114,5
Albumina (g/dL)	1,04 – 1,4	Mínimo - Máximo	3	1,2
Ácido úrico (mg/dL)	7,24 – 28,8	Mínimo - Máximo	3	17,3
Cálcio (mg/dL)	8,13 – 12,18	Mínimo - Máximo	4	10
Creatinina (mg/dL)	0,3 – 0,85	Mínimo - Máximo	3	0,5
Fosfatase alcalina (U/L)	102 – 220	Mínimo - Máximo	3	142,7
Fósforo (mg/dL)	6,7 – 10,6	Mínimo - Máximo	3	8,9

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Devido ao baixo número de dados para as espécies do gênero *Thalassarche*, uniu-se os dados de ambas em uma única análise para a determinação de intervalos de referência (**Tabela 7**) mais pertinentes.

Tabela 7. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Thalassarche* sp. liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	27 – 54	Mínimo - Máximo	10	37,9
Hemoglobina (g/dL)	5 – 50	Mínimo - Máximo	11	26,7
Leucócitos (µL)	2500 – 34000	Mínimo - Máximo	11	13563,6
Trombócitos (µL)	2040 – 50750	Mínimo - Máximo	6	13023,7
Hematimetria (µL)	0,51 – 5,08	Mínimo - Máximo	11	2,1
VCM (fL)	83 – 627	Mínimo - Máximo	11	233,7
HCM (pg)	15 – 282,8	Mínimo - Máximo	9	144,0
CHCM (%)	18 – 108,7	Mínimo - Máximo	11	67,5
Heterófilos (%)	44 – 87	Mínimo - Máximo	10	72,4
Eosinófilos (%)	0 – 3	Mínimo - Máximo	10	1,2
Linfócitos (%)	10 – 46	Mínimo - Máximo	10	19,4
Monócitos (%)	3 – 11	Mínimo - Máximo	10	6,8
Basófilos (%)	0 – 2	Mínimo - Máximo	10	0,2
Proteínas totais (g/dL)	3,4 – 5,4	Mínimo - Máximo	7	4,6
Glicose (mg/dL)	32 – 406	Mínimo - Máximo	6	222,5
Triglicérides (mg/dL)	85 – 200	Mínimo - Máximo	5	121,8
Albumina (g/dL)	0,9 – 1,5	Mínimo - Máximo	6	1,2
Ácido úrico (mg/dL)	0,8 – 28,8	Mínimo - Máximo	6	9,5
Cálcio (mg/dL)	8,13 – 12,18	Mínimo - Máximo	6	10,4
Creatinina (mg/dL)	0,3 – 0,85	Mínimo - Máximo	4	0,5
Fosfatase alcalina (U/L)	15,7 – 573,6	Mínimo - Máximo	6	241,2
Fósforo (mg/dL)	3,3 – 10,6	Mínimo - Máximo	5	6,7

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Quanto aos Suliformes, determinou-se os valores de referência para *Fregata magnificens*, o tesourão, utilizando-se de dados apenas de Florianópolis e região (**Tabela 8**).

Tabela 8. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Fregata magnificens* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	28,6 – 47,6	Box-Cox Standard	21	40,3
Hemoglobina (g/dL)	12,6 – 53,3	Mínimo - Máximo	21	40,5
Leucócitos (µL)	1000 – 16200	Mínimo - Máximo	21	5204,8
Trombócitos (µL)	1020 – 18400	Mínimo - Máximo	20	3554,8
Hematimetria (µL)	1,4 – 4,1	Box-Cox Robust	21	2,1
VCM (fL)	90,7 – 280,4	Box-Cox Robust	21	203,6
HCM (pg)	83,6 – 349,9	Untransformed Robust	21	200,5
CHCM (%)	45,8 – 125,3	Box-Cox Robust	21	97
Heterófilos (%)	52,7 – 96,7	Box-Cox Robust	21	84,9
Eosinófilos (%)	0 – 1	Mínimo - Máximo	21	0,2
Linfócitos (%)	3,3 – 42,2	Box-Cox Robust	21	10,7
Monócitos (%)	0 – 11	Mínimo - Máximo	21	4,1
Basófilos (%)	0	Não houve variações.	21	0
Proteínas totais (g/dL)	2,4 – 5	Mínimo - Máximo	21	3,8
Glicose (mg/dL)	150 – 398,1	Mínimo - Máximo	19	281,3
Triglicérides (mg/dL)	35,5 – 145,5	Mínimo - Máximo	18	67,9
Albumina (g/dL)	0,6 – 1,5	Mínimo - Máximo	17	0,9
Ácido úrico (mg/dL)	0,5 – 12	Mínimo - Máximo	18	5,4
Cálcio (mg/dL)	6,4 – 14,7	Mínimo - Máximo	16	9,5
Creatinina (mg/dL)	0,4 – 0,6	Mínimo - Máximo	2	0,5
Fosfatase alcalina (U/L)	4,2 – 30,2	Mínimo - Máximo	15	13,7
Fósforo (mg/dL)	1,8 – 5,2	Mínimo - Máximo	9	4

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Discussão e Conclusões

Devido ao número considerável de dados (n=44), os valores de referência gerais obtidos para a Ordem Procellariiforme são bastante robustos. Porém, como foi necessário agrupar oito espécies de aves dessa ordem para alcançar esse número amostral, os resultados obtidos devem servir apenas como uma base de referência para futuros estudos de Procellariiformes, não em nível específico. Além disso, deve-se lembrar de que os dados foram obtidos pelo Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA) e que o único critério de escolha utilizado foi se as aves foram liberadas ou não, então, não se usou o critério regional, por exemplo, para este trabalho, o que também diminuiu a precisão espacial dos valores determinados. Afinal, os valores de referência de uma espécie não podem ser extrapolados para diferentes táxons, nem mesmo dentro da mesma espécie, considerando se forem de regiões diferentes, uma vez que existem muitos fatores ambientais que podem influenciar os resultados (GOMES *et al.*, 2011).

Desta forma, os valores de referência determinados separadamente para as cinco espécies de Procellariiformes são dados mais pertinentes, mesmo que ainda não sejam isentos de dificuldades, pois, variações de idade, sexo, habitat e estação não foram consideradas nas análises devido ao número amostral baixo e oscilante entre as espécies. Além disso, mesmo que os valores de referência tenham sido determinados para as espécies, deve-se lembrar que os baixos tamanhos utilizados para as análises de *Macronectes giganteus* (n=13), *Procellaria aequinoctialis* (n=5), *Puffinus puffinus* (n=12), *Thalassarche chlororhynchos* (n=4) e *Thalassarche melanophris* (n=7) resultam em valores que devem ser avaliados criteriosamente e melhor desenvolvidos em trabalhos futuros.

Por outro lado, os valores de referência para *Fregata magnificens* são referentes a aves da região sul do Brasil e foram obtidos por dados de número amostral suficiente (n=21). Assim, mesmo não considerando outras variações necessárias, estes valores são mais determinantes e por isso, podem ser aplicados para *Fregata magnificens* em reabilitação na região em estudo.

Uma problemática a se considerar sobre todos os dados utilizados neste trabalho é a discrepância entre a quantidade de dados referentes ao hemograma e os dados da bioquímica. Em todas as análises, a quantidade de dados referentes aos exames bioquímicos feitos nas aves foi menor do que os de hemogramas. O que resultou, inclusive, na impossibilidade de

determinar o valor de referência da creatinina para *Procellaria aequinoctialis*, e em números baixos para a determinação de outros valores bioquímicos referentes às aves em estudo. Além disso, percebeu-se que a falta de dados foi mais evidente para creatinina, fosfatase alcalina e fósforo. Sabe-se que o desfalque desses exames se deve principalmente à alta quantidade de amostra necessária para a análise, além de outros problemas menores, como: coágulos nas amostras e falta de reagentes para as equipes responsáveis pela análise.

A compreensão da problemática, entretanto, não diminui a necessidade de melhorias na realização de exames bioquímicos para a reabilitação de aves em casos clínicos futuros. Afinal, os parâmetros bioquímicos funcionam como indicadores dos processos adaptativos do organismo e podem ser utilizados no auxílio do diagnóstico, no acompanhamento clínico e no prognóstico de diversas doenças que acometem os animais (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Assim, são essenciais para orientar a correta reabilitação das aves.

A falta de padrão na realização dos testes também é uma problemática perceptível. Pois, enquanto que o laboratório localizado na ESEC Carijós/ICMBio possui determinada metodologia, os laboratórios particulares responsáveis por determinar estes valores para outros centros do PMP/BS utilizavam-se de outras. Isso pode ser percebido pelo fato de que alguns dos laboratórios faziam exames pouco convencionais para as aves em análise, como testes de lactato, e usavam como comparação valores de referência de outros animais, até mesmo de mamíferos. Essa falta de padrão pode, inclusive, variar os valores de referência obtidos, pois, por exemplo, com técnicas de análise e procedimentos de coleta distintos, os dados obtidos serão igualmente diferenciados (FOURIE & HATTINGH, 1980; SAMOUR *et al.*, 2011). Além disso, a falta de padrão também tem sido bastante gritante nos laudos de hemograma e bioquímica, o que, às vezes, dificultou a análise deles.

De qualquer maneira, no presente trabalho, o heterófilo foi o leucócito mais frequente para todas as espécies em análise, seguido do linfócito, assim, confirmando achados anteriores (SAMOUR *et al.*, 2011) e contrariando outros (STURKIE & GRIMINGER, 1986). Por outro lado, apenas para *Thalassarche chlororhynchos* e *Fregata magnificens* não houve variação mínima e máxima dos valores para basófilos, que permaneceram zerados. Além disso, como estudos anteriores (FOURIE & HATTINGH, 1983; SAMOUR *et al.*, 2011), para todos os valores de referência obtidos, houve, de forma geral, grande variação nos valores hematológicos, o que pode ser explicado como resposta a níveis diferentes de estresse pelos quais os animais foram submetidos.

Para a maioria das espécies de aves, os valores normais de volume globular estão entre 35% a 55% (FOURIE & HATTING, 1983; CAMPBELL, 1994), sendo que valores mais baixos são considerados indicadores de anemia. Neste trabalho, os valores de referência mínimos para todas as espécies ficaram abaixo do valor mínimo padrão. Porém, apenas o valor de referência máximo para *Puffinus puffinus* ficou acima (10 a 57%).

Os valores de referência para as proteínas totais variam de 4 a 5,2 g/dL para as galinhas e de 4 a 5,4 g/dL para os avestruzes (LUMEIJ, 1997). Para esse parâmetro, *Thalassarche melanophris* (5,14 a 5,4 g/dL) foi o único entre as espécies em análise que se enquadrou totalmente dentro do padrão publicado, com *Thalassarche chlororhynchos* também próximo (3,4 a 4,6 g/dL). Por outro lado, *Macronectes giganteus* (2,86 a 7,29 g/dL), *Procellaria aequinoctialis* (3,5 a 10,55 g/dL), *Puffinus puffinus* (2 a 4,8 g/dL), *Fregata magnificens* (2,4 a 5 g/dL) e até mesmo, o geral para Procellariiformes (2,2 a 8,9 g/dL) tiveram valores mínimos bastante baixos – inclusive, mais baixos do que 3,5 g/L, valor associado a menores chances de recuperação frente a situações de doença (DUNBAR *et al.*, 2005) – e valores máximos muito variados.

Além disso, para as aves, a maior porção proteica do sangue é a albumina, cuja medição complementa o diagnóstico de doenças hepáticas, sendo que, em geral, os níveis normais de albumina para esses animais variam entre 1,6 a 2 g/dL (LUMEIJ, 1987). Então, os valores para Procellariiformes (0,7 a 1,9 g/dL), *Macronectes giganteus* (0,9 a 1,4 g/dL), *Procellaria aequinoctialis* (0,8 a 1,3 g/dL), *Puffinus puffinus* (0,8 a 1,1 g/dL), *Thalassarche chlororhynchos* (0,9 a 1,5 g/dL), *Thalassarche melanophris* (1,04 a 1,4 g/dL) e *Fregata magnificens* (0,6 a 1,5 g/dL), mesmo com diferenças, ficaram próximos aos valores padrão.

Os valores de glicose – importantes para se averiguar a presença de jejum prolongado, doença hepática severa, septicemia ou distúrbios endócrinos (CAMPBELL, 2004) – de aves saudáveis podem variar entre 200 a 500 mg/dL e de acordo com o ritmo circadiano, até 800 mg/dL em beija-flores (SCHMIDT *et al.*, 2007). Sendo que esses valores em galinhas, por exemplos, variam entre 130 a 270 mg/dL (SWENSON & REECE, 1996). Para esse parâmetro, houve grande diversidade de valores entre as espécies, porém, os valores mais contrastantes foram de *Fregata magnificens* (150 a 398,1 mg/dL).

Para as aves, o aumento das concentrações de ácido úrico aparece apenas quando ocorre um comprometimento renal superior a 70% a 80% (HOCHLEITHNER, 1994), com concentrações de ácido úrico maiores que 15 mg/dL. Então, para aves consideradas aptas para a soltura, esperou-se que os valores máximos de ácido úrico estivessem abaixo de 15 mg/dL, o que só não ocorreu para *Macronectes giganteus* (9 a 18 mg/dL), *Thalassarche melanophris*

(7,24 a 28,8 mg/dL) e para Procellariiformes (1 a 28,8 mg/dL), este último tendo valor máximo alto devido aos valores altos das duas espécies anteriores.

Comparando diferentes espécies de aves, os valores de creatinina normais são constantes, entre 0,1 e 0,4 mg/dL (HOCHLEITHNER, 1994), sendo assim, os valores para *Macronectes giganteus* (0,2 a 0,37 mg/dL), *Thalassarche melanophris* (0,3 a 0,8 mg/dL) e *Fregata magnificens* (0,4 a 0,6 mg/dL) estão próximos do padrão. Além disso, o valor único encontrado para *Thalassarche chlororhynchos* (0,5 mg/dL) também está relativamente dentro do padrão. Contudo, os valores para *Puffinus puffinus* (0,5 a 1,1 mg/dL) e Procellariiformes (0,2 a 1,1 mg/dL) estão bastante diversos.

As concentrações normais de cálcio nas aves podem chegar a concentrações de 30 g/L (THRALL *et al.*, 2004). Estes incrementos estão relacionados aos estágios reprodutivos das fêmeas, quando acontece o transporte de cálcio para o ovário, induzido por estrógenos (HARR, 2002; DUNBAR *et al.*, 2005). Deste modo, a definição de valores de referência em função do sexo e da estação reprodutiva seria necessária para a correta interpretação dos valores de cálcio. Porém, devido ao baixo número de dados, não foi possível determinar valores de referência para fêmeas e machos neste trabalho. Assim, nenhuma das espécies alcançou concentrações de 30 g/L, tendo *Thalassarche chlororhynchos* o maior valor mínimo (10,3 a 12 g/L) e *Fregata magnificens*, o maior número máximo (6,4 a 14,7 g/L), além dos valores de Procellariiformes (6,7 a 23,1 g/L).

Por fim, a concentração de fósforo nas aves é regulada principalmente pela excreção renal e, em condições normais, varia de 5 a 7 g/L (THRALL *et al.*, 2004). Para esse critério, apenas os valores para *Thalassarche melanophris* ficaram acima do padrão (6,7 a 10,6 g/L), o que levou o geral de Procellariiformes (1,4 a 10,6 g/L) para cima também. Porém, fora esses, o restante ficou abaixo do valor mínimo.

Após todas essas discussões e mesmo tratando-se de um relatório final, percebe-se facilmente que outros estudos acerca das aves aqui em análise serão necessários para incrementar o tamanho amostral e precisão dos padrões obtidos, notadamente para Procellariiformes. Afinal, o número amostral para as espécies foi baixo e oscilante, e não houve distinção entre critérios essenciais, como região, sexo e idade dos animais. Assim, o presente trabalho tem a função primordial de iniciar o longo trabalho que demandará continuidade a fim de estabelecer de fato os valores de referência para todos os parâmetros considerados ideais para a análise da saúde de albatrozes e petréis e suas populações, fornecendo inclusive embasamento para novos trabalhos científicos.

Recomendações para Manejo

Valores hematológicos de referência são dados essenciais para a correta reabilitação de animais silvestres. Eles possibilitam o melhor diagnóstico para que animais debilitados possam ser manejados, tratados e por fim, liberados novamente na natureza. Afinal, tanto a modificação do esquema terapêutico quanto a liberação dos animais dependem dos testes laboratoriais (hemograma e testes bioquímicos) e por consequência, da interpretação desses valores. Porém, a escassez desses dados referentes às aves marinhas torna o processo de reabilitação mais lento e menos confiável do que o ideal. Essa falta de informações de referência sobre a saúde das aves, portanto, prejudica a recuperação dos Procellariiformes e Suliformes, animais muito importantes para o ecossistema marinho.

Assim, este trabalho analisou todas as amostras de Procellariiformes, aptos para a soltura, acessíveis até maio de 2019, como também as amostras de *Fregata magnificens* disponíveis em Santa Catarina. Ambos os conjuntos de amostras foram analisados de forma simultânea e possibilitaram o emprego de uma metodologia em teste para a obtenção de maiores graus de confiança para a determinação de valores hematológicos. Esse teste possibilitou a obtenção de uma base hematológica para futuros trabalhos da área e para o aumento no número de publicações sobre valores de referência de aves marinhas.

Além disso, a obtenção de valores de referência possui potencial para orientar decisões importantes de manejo, como melhores procedimentos clínicos e o aperfeiçoamento na manipulação de aves em cativeiro. Assim, tornando a reabilitação das aves em questão mais fácil e mais rápida. Essas informações também podem orientar políticas públicas regionais e nacionais sobre os valores hematológicos básicos para que aves marinhas sejam liberadas novamente na natureza e assim, possam voltar a desempenhar suas funções ecológicas. Sendo assim, as informações contidas neste trabalho procuram contribuir para as futuras decisões do Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis (PLANACAP), do PAN Aves Marinhas e para outras iniciativas de conservação de aves marinhas ao longo do país.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço ao CNPq, à UFSC, ao CIDE e a todos os órgãos, que de forma direta ou indireta, permitiram o acesso às informações e aos dados essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Depois, agradeço ao ICMBio, ao pessoal da Estação Ecológica de Carijós e aos meus orientadores: Patricia P. Serafini, Rafael Meurer, Sandro Sandri e Cristiane Kolesnikovas.

Por fim, agradeço ao R3 Animal e à toda a equipe veterinária e de campo do Projeto de Monitoramento de Praias da Petrobrás/Bacia de Santos.

Citações e referências bibliográficas

CAMPBELL, T. W. Hematology In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. 1ª. ed. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. 176-198p.

CAMPBELL, T. W. **Blood biochemistry of lower vertebrates**. Paper presented at: 55th Annual Meeting of the American College of Veterinary Pathologists (ACVP) & 39th Annual Meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP), ACVP and ASVCP (Eds.). Proceedings of the American College of Veterinary Pathologists & American Society for Veterinary Clinical Pathology; 2004, Sep 11-15; Middleton WI, USA.

CAMPBELL, T. W.; ELLIS, C. K. **Avian and exotic animal hematology and cytology**. 3ª ed. Ames: Blackwell Publishing Professional, 2007. 2049p.

CÂNDIDO, M. C. **Hematologia, bioquímica sérica e nutrição em aves: Cracidae**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. p. 38. 2008.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2015. *Lista das aves do Brasil*. 12ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>.

CROXALL, J. P.; BUTCHART, S. H. M.; LASCELLES, B.; STATTERSFIELD, A. J.; SULLIVAN, B.; SYMES, A.; TAYLOR, P. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. **Bird Conservation International**, v. 22, n. 1, p. 11-34, 2012.

DONELEY, B. Clinical technique: techniques in the practice diagnostic laboratory: a review. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 20, n. 2, p. 117-123, 2011.

DOUSSANG, D.; MERINO, V.; MORENO, L.; ISLAS, A.; BARRIENTOS, C.; MATHIEU, C.; CERDA, F.; LÓPEZ, J.; ORTEGA, R.; GONZÁLEZ-ACUNÃ, D. Hematologic and biochemical parameters of kelp gulls (*Larus dominicanus*) captured in the city of Talcahuano, Chile. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 46, n. 3, p. 447-455, 2015.

DUNBAR, M. R.; GREGG, M. A.; CRAWFORD, J. A.; GIORDANO, M. R.; TORNQUIST, S. J. Normal hematologic and biochemical values for prelaying greater sage grouse (*Centrocercus urophasianus*) and their influence on chick survival. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 36, n. 3, p. 422-429, 2005.

EFE, M.A.; MUSSO, C. M. Primeiro registro de *Puffinus lherminieri* no Brasil. **Nattereria**, v. 2, p. 21-23, 2001.

EFE, M. A. Aves marinhas das ilhas do Espírito Santo. In: BRANCO, J. O. (Ed.). **Aves Marinhas e Insulares Brasileiras: bioecologia e conservação**. 1ª. ed. Itajaí: Editora UFPR, 2004. 101-118p.

FOURIE, F. R.; HATTINGH, J. Comparative haematology of some South african birds. **Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Comparative Physiology**, v. 74A, n. 2, p. 443-448, 1983.

GEFFRÉ, A.; CONCORDET, D.; BRAUN, J. P.; TRUME, C. Reference Value Advisor: a new freeware set of macroinstructions to calculate reference intervals with Microsoft Excel. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 40, n. 1, p. 107-112, 2011.

GOMES, D. M.; SILVA, M. N.; SILVA, R. M. M.; DÓREA, R. D.; BASTOS, B. L.; AYRES, M. C. C. Hemograma e bioquímica clínica sanguínea de araras (*Ara sp.*) mantidas em sítios ecológicos no estado da Bahia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 4, p. 699-711, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2006. 357p.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 31, n. 3, p. 140-151, 2002.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistries In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. 1ª. ed. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. 176-198p.

HUYSER, O.; RYAN, P. G.; COOPER, J. Changes in population size, habitat use and breeding biology of lesser sheathbills (*Chionis minor*) at Marion Island: impacts of cats, mice and climate change? **Biological Conservation**, v. 92, n. 3, p. 299-310, 2000.

LUMEIJ, J. T. Plasma urea, creatinine and uric acid concentrations in response to dehydration in racing pigeons (*Columba livia domestica*). **Avian Pathology**, v. 16, n. 3, p. 377-382, 1987.

LUMEIJ, J. T. Avian Clinical Biochemistry. In: Kaneko, J. J.; Harvey, J. W.; Bruss, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5^a. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 857-883p.

MORAES-ORNELLAS, V. S. Uma análise de 20 anos de produção acadêmica brasileira sobre aves marinhas. **Atualidades Ornitológicas**, v.152, p. 36-38, 2009.

PALECZNY, M.; HAMMILL, E.; KARPOUZI, V.; PAULY, D. Population trend of the world's monitored seabirds, 1950-2010. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. 1-11, 2015.

PHILLIPS, R. A.; GALES, R.; BAKER, G. B.; DOUBLE, M. C.; FAVERO, M.; QUINTANA, F.; TASKER, M. L.; WEIMERSKIRCH, H.; UHART, M.; WOLFAARDT, A. The conservation status and priorities for albatrosses and large petrels. **Biological Conservation**, v. 201, n. 18, p. 169-183, 2016.

RUPLEY, A. E. **Manual of avian practice**. 1^a. ed. Texas: Saunders, 1997. 556p.

SAMOUR, J.; NALDO, J.; LIBANAN, N.; RAHMAN, H.; SAKKIR, M. Age-related hematology and plasma chemistry changes in captive Masai ostriches (*Struthio camelus massaicus*). **Comparative Clinical Pathology**, v. 20, p. 659-667, 2011.

SCHMIDT, E.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. Patologia clínica em aves de produção, uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola, revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, n. 3, p. 9-20, 2007.

SERAFINI, P. P.; LUGARINI, C. Procellariiformes e outras Aves de Ambientes Marinhos. In: Cubas Z. S., Silva, J. C. R., Catão Dias, J. L. (Org.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2^a. ed; v. 1, p. 417-440. 2014.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 1^a. ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 912p.

SICILIANO, S.; ALVES, V. C.; HACON, S. Aves e mamíferos marinhos como sentinelas ecológicas da saúde ambiental: uma revisão do conhecimento brasileiro. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 13, n. 4, p. 927-946, 2005.

STURKIE, P. D.; GRIMINGER, P. Body fluids: blood. In: STURKIE, P. D. **Avian Physiology**. 1^a. ed. New York: Springer-Verlag, 1986. 102-129p.

SWENSON, M.; REECE, W. O. **Dukes: Fisiologia dos animais domésticos**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

TANG, F.; MESSINGER, S.; CRAY, C. Use of an indirect sampling method to produce reference intervals for hematologic and biochemical analyses in psittaciform species. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 27, n. 3, p. 194-203, 2013.

THRALL M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; D'NICOLA, D. B.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. 1ª. Ed. Lippincott: Williams & Wilkins, 2004. 618p.

VILA, L. G. **Bioquímica de aves: revisão de literatura**. Seminário apresentado junto à disciplina “Seminários Aplicados” do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia. p. 52. 2013.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. **As aves do Ambiente Costeiro do Brasil: Biodiversidade e Conservação**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Editora FUNBIO, 1999. 58p.

ZOTIER, R.; BRETAGNOLLE, V.; THIBAUT, J. C. Biogeography of the marine birds of a confined sea, the Mediterranean. **Journal of Biogeography**, v. 26, n. 2, p. 297-313, 1999.

**Anexo 1 – Minuta final de artigo científico a ser submetido após finalização da Bolsa
PIBIC**

**Valores hematológicos e bioquímicos de referência para tesourão (*Fregata
magnificens*) em área de distribuição no sul do Brasil**

Rafael Meurer, Saloá Teixeira Rezende, Sandro Sandri, Cristiane K. M. Kolesnikovas, Patricia Pereira Serafini

Introdução

As fragatas, pertencentes à ordem dos Pelecaniformes, são aves costeiras ou insulares e habitam ilhas oceânicas tropicais (NOVELLI, 1997; SICK, 1997). São caracterizadas pela longa cauda bifurcada, asas compridas e curvadas, e por serem extremamente leves, o que as permitem a realização de habilidosas manobras (SICK, 1997; CROXALL, 1987). São também as aves com a maior superfície de asa por unidade de peso, com um comprimento total de 98cm e mais de dois metros de envergadura, pesando apenas 1,5kg (SICK, 1997). São adaptadas para captura de alimento na superfície da água, entretanto, também consomem peixes demersais provenientes de descartes pesqueiros (KRULL, 2004) e do cleptoparasitismo sobre as gaivotas, atobás e trinta-réis (SICK, 1997).

No Brasil, estão registradas três espécies de fragatas, sendo que a *Fregata magnificens* é a que possui maior distribuição geográfica (SICK, 1997), com colônias reprodutivas em Fernando de Noronha, Abrolhos, Ilha do Francês em Macaé, Rio de Janeiro (ALVES, 1993), ilhas Cagarras e Redonda, no Rio de Janeiro (ANTAS, 1991; SICK, 1997), Ilha dos Alcatrazes, em São Paulo, Ilha dos Currais, no Paraná e Ilhas Moleques do Sul em Santa Catarina (SICK, 1997). Suas colônias permanecem em atividade durante o ano todo, tendo os meses entre junho e agosto como início do período reprodutivo e a maioria das eclosões dos filhotes entre novembro e dezembro (BEGE & PAULI, 1988). Os ninhos, em geral, são construídos sobre arbustos e árvores, com gravetos retirados do local e compactados com as próprias fezes. A fragata, então, coloca apenas um ovo de cor branca, que é incubado por aproximadamente 40 dias em turnos alternados pelo casal (BRANCO, 2004).

As fragatas, assim como outras aves que nidificam em ilhas costeiras, sofrem com variações climáticas, escassez de alimento, presença de predadores e competidores, doenças e distúrbios humanos, como derrames de petróleo, poluição e lixo no mar, furto de ovos e incêndios criminosos (BURGER & GOCHFELD, 1994; BRANCO, 2004). Além disso, essas aves, muitas vezes, são fisgadas por pescadores, provocando agonia e morte às aves, ou

acabam enroladas em redes de pesca, o que resulta em afogamentos ou ferimentos profundos (BOTH & FREITAS, 2004). Essas perturbações antrópicas, unidas a muitas outras, afetam diretamente as populações de aves marinhas, podendo influir na taxa de sobrevivência e no sucesso reprodutivo dessas (BRANCO, 2004).

Para melhor conservar essas aves, valores padronizados de exames laboratoriais, incluindo valores hematológicos e bioquímicos, são necessários, pois eles fornecem informações sobre aspectos fisiológicos específicos da espécie (JAIN, 1993). Além disso, quando associados à avaliação clínica, ao histórico e a correta interpretação dos resultados, esses exames tornam-se uma poderosa ferramenta no diagnóstico de enfermidades, escolha do tratamento mais apropriado e determinação do prognóstico de animais em reabilitação (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). No entanto, a literatura que descreve valores hematológicos e bioquímicos de aves selvagens livres e aquelas em cativeiro é muito escassa (GOULART, 2006; MASELLO & QUILLFELDT, 2004). Por fim, sabe-se que estudos específicos para *Fregata magnificens*, sobre quaisquer temas, são incomuns (MORAES-ORNELLAS, 2009).

Assim, consciente dessa escassez, o objetivo deste trabalho foi estabelecer os valores séricos hematológicos e bioquímicos de referência para *Fregata magnificens*, utilizando-se de dados obtidos de junho de 2016 a maio de 2019 e provenientes de aves que passaram por um período em cativeiro para reabilitação e foram consideradas aptas para reintrodução; considerando a análise dos resultados dos exames físicos, hematológicos e bioquímicos.

Materiais e métodos

Área de estudo

As amostras foram coletadas no litoral da Ilha de Santa Catarina, em Florianópolis, pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Petrobrás (PMP-BS), realizado no espaço físico da Associação R3 Animal. Os dados utilizados foram obtidos a partir dos tesourões (*Fregata magnificens*) considerados aptos para soltura, após serem encontrados debilitados em praias de Florianópolis e passarem pelo processo de reabilitação.

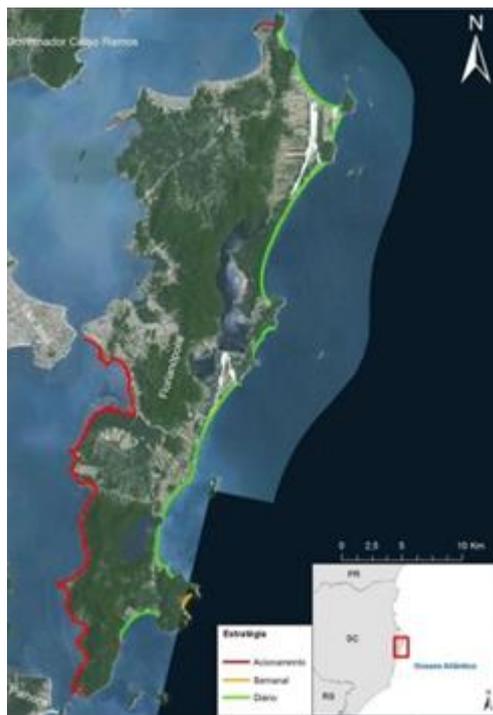


Figura 1. Área em Florianópolis a ser monitorada durante o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos. Trecho em verde: monitoramento diário; trecho laranja: monitoramento semanal; trecho em vermelho: acionamento por rede de colaboradores (**Fonte:** Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS, Projeto Executivo do PMP-BS Fase 1, Volume Único. Revisão 02. Setembro/2017).

Coleta de amostras

A partir desses animais, foram feitas as colheitas de sangue, com agulhas descartáveis, com seringas de 3 ml, a partir da veia ulnar, obtendo-se, no máximo, 1% do peso corporal de cada ave (CAMPBELL & ELLIS, 2007). O sangue foi então separado em dois microtubos de coleta, um contendo heparina de sódio como anticoagulante, para realizar o hemograma e outro, com ativador de coágulo, para os exames bioquímicos, ambos previamente identificados.

Análises hematológicas e bioquímicas

A hemoglobina foi determinada através do Reagente de Hemoglobina (ref. 43, Labtest®), lido por espectrofotometria, de acordo com instruções do fabricante. O hematócrito foi determinado pelo método do microhematócrito, com centrifugação a 12.000 rpm por 5 minutos. Na Câmara de Neubauer foi realizada a contagem total de eritrócitos, leucócitos e trombócitos, a partir do sangue previamente diluído (1:200) em solução Natt e Herrick (1952). A partir do esfregaço sanguíneo corado com Instantprov – corante rápido para

hematologia (Newprov®) – foi possível realizar a contagem diferencial relativa de leucócitos, além de avaliar a presença de corpúsculos de inclusão ou parasitas, em microscopia ótica.

Os testes bioquímicos foram realizados a partir da centrifugação das amostras, onde o sobrenadante (soro) foi transferido para um tubo separado, de onde foi submetido a reagentes líquidos (Labtest®). Soros escurecidos (indicadores de hemólise) ou com aspecto turvo (indicadores de lipemia) foram descartados, pois o uso dessas amostras poderia afetar os resultados. Para cada teste foi necessário volume de amostra em condições constantes estritamente definidas, que ao serem homogeneizados, produzem mudança de coloração, lida por espectrofotometria com analisador bioquímico (Modelo Thermoplate, TP-Analyzer Plus). Foram dosados os seguintes parâmetros: Proteínas plasmáticas totais (Ref. 99), Glicose (Ref.133), Ácido úrico (Ref.140), Albumina (Ref.19), Triglicérides (Ref.133), Creatinina (Ref.35), Cálcio (Ref.90), Fosfatase alcalina (Ref.40) e Fósforo (Ref. 42).

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas a partir de um assessor de valor de referência, o *Reference Value Advisor V 2.1* (Office 2010-2013), através do software Microsoft Office Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, 98052-7329, EUA).

Os valores hematológicos e bioquímicos obtidos foram analisados através de testes de normalidade e seus resultados apresentados com base em intervalos de confiança de 90%. Como o número máximo de valores nos testes foi 21, utilizou-se o método de *Bootstrap* não paramétrico, usado para criar réplicas dos dados, a partir das quais podemos avaliar a variabilidade de quantidades de interesse, quando não existe um modelo probabilístico bem definido para os dados. Além disso, para testar a normalidade dos valores, usou-se o teste de Anderson-Darling e considerou-se as ferramentas estatísticas de transformação de dados *Box-Cox*, quando $n > 20$.

Para a identificação de *outliers*, utilizou-se os testes de *Tukey*, onde detecta-se o valor discrepante com base na razão da distância ao valor mais próximo dentro da distribuição dos valores, e de *Dixon-Reed*, onde localiza-se o *outlier* com base na faixa mediana e interquartil. Após a determinação desses *outliers*, fez-se a análise de fatores pré-analíticos e analíticos para que os indivíduos a serem usados para a determinação dos padrões de referência fossem escolhidos de forma rígida (GEFFRÉ *et al.*, 2011).

Então, para os hemogramas, os *outliers* foram mantidos, enquanto que para os testes bioquímicos, esses valores foram analisados de forma mais criteriosa e caso se mostrassem demasiadamente discrepantes, eles foram retirados dos cálculos estatísticos. Entretanto, como a maioria dos parâmetros apresentava $n < 20$, vários dos resultados foram determinados utilizando-se os valores mínimos e máximos.

Resultados

Um total de 21 de *Fregata magnificens* foi liberado após o período de reabilitação na base do PMP-BS de Florianópolis de junho de 2016 a maio de 2019. Entretanto, houve oscilações no número de indivíduos para cada exame em análise (**Tabela 1**).

Tabela 1. Intervalos hematológicos e bioquímicos de referência de *Fregata magnificens* liberados após a reabilitação no PMP-BS.

Exames	Intervalos de confiança	Métodos	N	Médias
Volume Globular (%)	28,6 – 47,6	Box-Cox Standard	21	40,3
Hemoglobina (g/dL)	12,6 – 53,3	Mínimo - Máximo	21	40,5
Leucócitos (µL)	1000 – 16200	Mínimo - Máximo	21	5204,8
Trombócitos (µL)	1020 – 18400	Mínimo - Máximo	20	3554,8
Hematimetria (µL)	1,4 – 4,1	Box-Cox Robust	21	2,1
VCM (fL)	90,7 – 280,4	Box-Cox Robust	21	203,6
HCM (pg)	83,6 – 349,9	Untransformed Robust	21	200,5
CHCM (%)	45,8 – 125,3	Box-Cox Robust	21	97
Heterófilos (%)	52,7 – 96,7	Box-Cox Robust	21	84,9
Eosinófilos (%)	0 – 1	Mínimo - Máximo	21	0,2
Linfócitos (%)	3,3 – 42,2	Box-Cox Robust	21	10,7
Monócitos (%)	0 – 11	Mínimo - Máximo	21	4,1
Basófilos (%)	0	Não houve variações.	21	0
Proteínas totais (g/dL)	2,4 – 5	Mínimo - Máximo	21	3,8
Glicose (mg/dL)	150 – 398,1	Mínimo - Máximo	19	281,3
Triglicérides (mg/dL)	35,5 – 145,5	Mínimo - Máximo	18	67,9
Albumina (g/dL)	0,6 – 1,5	Mínimo - Máximo	17	0,9

Ácido úrico (mg/dL)	0,5 – 12	Mínimo - Máximo	18	5,4
Cálcio (mg/dL)	6,4 – 14,7	Mínimo - Máximo	16	9,5
Creatinina (mg/dL)	0,4 – 0,6	Mínimo - Máximo	2	0,5
Fosfatase alcalina (U/L)	4,2 – 30,2	Mínimo - Máximo	15	13,7
Fósforo (mg/dL)	1,8 – 5,2	Mínimo - Máximo	9	4

Legenda: VCM – Volume Corpuscular Médio, HCM – Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM – Concentração Média de Hemoglobina Corpuscular.

Discussão

Além desse trabalho, não há estudos sobre valores hematológicos e bioquímicos séricos de referência para *Fregata magnificens* em cativeiro. Por isso, mesmo com o número de indivíduos baixo, este estudo mostra-se importante para a melhora na reabilitação dessas aves e também para futuros estudos comparativos com valores de referência das populações selvagens.

Nesse trabalho, o heterófilo foi o leucócito mais frequente, seguido do linfócito. Esse resultado é validado por vários estudos anteriores (ANDERSON e STEPHENS, 1970; CAMPBELL, 1995; ELSBACH, 1980; EVANS *et al.*, 1994; KOKOSHAROV, 1998; SAMOUR *et al.*, 2011), afinal, o heterofilo geralmente é o leucócito mais comum em esfregaços sanguíneos de aves.

A presença de basófilos é mais comum nas aves do que nos mamíferos (MITCHELL & JOHNS, 2008), mas a basofilia é rara (CAPITELLI & CROSTA, 2013), por isso, o fato de que não foram encontrados dados variantes de basófilos nesse estudo é realmente promissor.

Como trabalhos anteriores (FOURIE & HATTINGH, 1983; SAMOUR *et al.*, 2011), para todos os valores de referência obtidos, houve, de forma geral, grande variação nos valores hematológicos, o que pode ser explicado como a resposta a níveis diferentes de estresse pelos quais os animais foram submetidos.

Há apenas um estudo bioquímico para *Fregata magnificens* (NOVELINO *et al.*, 2015), porém, os animais usados para a análise da glicose pertenciam a uma população livre. Os valores de referência para esse exame encontrados foram 237 e 379 mg/dL, o que difere do intervalo de referência obtido nesse trabalho (150 – 398,1 mg/dL). No entanto, como as amostras usadas eram de animais de vida livre e de animais em reabilitação, respectivamente, não é possível comparar os dados totalmente.

Conclusão

Este estudo estabelece os intervalos hematológicos e de bioquímicos séricos de referência para *Fregata magnificens* consideradas aptas para soltura após reabilitação em cativeiro e consideradas saudáveis em seus exames físicos, clínicos e coproparasitológicos, com condições corpóreas consideradas adequadas. As informações aqui obtidas auxiliam o manejo desses animais, bem como o diagnóstico correto para o maior sucesso na soltura.

Com esta análise espera-se que os procedimentos de seleção das aves para soltura, bem como de manejo em cativeiro para o Brasil, sejam qualificados com informação e diagnósticos os mais padronizados possíveis. Assim, espera-se que a reabilitação de *Fregata magnificens* encontradas nas praias do sul do Brasil torne-se procedimento de elevada capacidade e embasamento técnicos.

Referências

ANDERSON, E. L.; STEPHENS, J. F. Changes in the differential leukocyte count of chicks inoculated with *Salmonella*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.19, n.5, p.726-730, 1970.

ANTAS, P. T. Z. Status and conservation of seabirds breeding in Brazilian waters. **ICBP Technical**, v. 11, p. 141-159, 1991.

ALVES, V. S. **Aves do Arquipélago de Santana e litoral continental adjacente, Macaé, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p.118. 1993.

BEGE, L. A. R.; PAULI, B. T. **As aves nas Ilhas Moleques do Sul - Santa Catarina: Aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas**. Florianópolis: FATMA, 1988. 64p.

BURGER, J.; GOCHFELD, M. Predation and effects of humans on island nesting seabirds. In: NETTLESHIP, D. N.; BURGER, J.; GOECHFELD, M. (Eds.). **Seabirds on Islands, Threats, case studies and action plans**. Cambridge: BirdLife International, 1994. 39- 67p.

BOTH, R.; FREITAS, T. O. R. Aves marinhas no arquipélago de São Pedro e São Paulo. In: BRANCO, J. O. (Ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2004. 193-212p.

BRANCO, J. O. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina. In: BRANCO, J. O. (Ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2004. 15-36p.

CAMPBELL T. W. **Avian Hematology and Cytology**. 2^a ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. 104p.

CAMPBELL, T. W.; ELLIS, C. K. **Avian and exotic animal hematology and cytology**. 3^a ed. Ames: Blackwell Publishing Professional, 2007. 2049p.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. 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**, v. 16, p. 71-120, 2013.

CROXALL, J. P. **Seabirds: feeding biology and role in marine ecosystems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 420p.

ELSBACH, P. Degradation of microorganisms by phagocytic cells. **Reviews of Infectious Diseases**, v. 2, p. 106-128, 1980.

EVANS, E. W.; BEACH, G. G.; WUNDERLICH, J.; HARMON, B. G. Isolation of antimicrobial peptides from avian heterophils. **Journal of Leukocyte Biology**, v. 56, p. 661-686, 1994.

FUDGE, A. M. Biochemistry. In: FUDGE, A. M. (Ed.). **Laboratory medicine: avian and exotic pets**. Philadelphia: Saunders, 2000. 35-46p.

FOURIE, F. R.; HATTINGH, J. Comparative haematology of some south african birds. **Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Comparative 39 Physiology**, v. 74A, n. 2, p. 443-448, 1983.

GEFFRÉ, A.; CONCORDET, D.; BRAUN, J. P.; TRUME, C. Reference Value Advisor: a new freeware set of macroinstructions to calculate reference intervals with Microsoft Excel. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 40, n. 1, p. 107-112, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2^a ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2006. 357p.

GOULART, C. E. S. **Valores hematológicos de referência para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva* - Psittacidae) mantidos em cativeiro.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. p.80. 2006.

JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology.** Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p.

KOKOSHAROV, T. Changes in the white blood cells and specific phagocytosis in chicken with experimental acute fowl typhoid. **Veterinary and Animal Science**, v.68, p.33-38, 1998.

KRULL, R. Aves Marinhas Costeiras do Paraná. In BRANCO, J. O. (Ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação.** Itajaí: Editora da UNIVALI, 2004. 37-56p.

MASELLO, J. F.; QUILLFELDT, P. Are haematological parameters related to body condition, ornamentation and breeding success in wild burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus*? **Journal of Avian Biology**, v. 35, n. 5, p. 445-454, 2004.

MITCHELL, E. B.; JOHNS, J. Avian hematology and related disorders. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 11, p. 501-522, 2008.

MORAES-ORNELLAS, V. S. Uma análise de 20 anos de produção acadêmica brasileira sobre aves marinhas. **Atualidades Ornitológicas**, v. 152, p. 36-38, 2009.

NOVELLI, R. **Aves Marinhas costeiras do Brasil: Identificação e Biologia.** Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 1997. 92p.

NOVELINO, I. C.; PIRES, J. R.; MACIEIRA, D. B.; SILVA, L. C. R.; ALMOSNY, N. R. P. **Avaliação da glicemia em fragata-comum (*Fregata magnificens* MATHEWS, 1914).** In: 42º Congresso Bras. de Medicina Veterinária e 1º Congresso SulBrasileiro da ANCLIVEPA, 2015, Curitiba. 1749-1753p.

SAMOUR, J.; NALDO, J.; LIBANAN, N.; RAHMAN, H.; SAKKIR, M. Age-related hematology and plasma chemistry changes in captive Masai ostriches (*Struthio camelus massaicus*). **Comparative Clinical Pathology**, v. 20, p. 659-667, 2011.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 868p.

VALLEL, S. F.; ALLGAYER, M. C.; PEREIRA, R. A.; BARCELLOS, L. J. G.; HLAVAC, N. R. C.; FRANÇA, R. T.; LOCATELLI, M. L. Parâmetros de bioquímica sérica de machos, fêmeas e filhotes de Araras canindé (*Ara ararauna*) saudáveis mantidas em cativeiro comercial. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p.711-716, 2008.