

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS



AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS SANGUÍNEOS E MEDIDAS DE PESO NA REABILITAÇÃO DE PINGUINS-DE-MAGALHÃES (*Spheniscus magellanicus*, Foster 1781).

Aryse Moreira Martins

Pelotas, 2010

Aryse Moreira Martins

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS SANGUÍNEOS E MEDIDAS DE PESO NA REABILITAÇÃO DE PINGUINS-DE-MAGALHÃES (*Spheniscus magellanicus*, Foster 1781).

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Méd. Vet. Rodolfo Pinho da Silva Filho  
Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berteaux Robaldo

Pelotas, 2010

**Banca Examinadora**

Profa. Dra. Melissa Orzechowski Xavier - Furg

Prof. Gilberto D'Avila Vargas – Ufpel

Prof. Dr. Leandro Bugoni – Furg

Méd. Vet. Rodolfo Pinho da Silva Filho

Orientador

## **Agradecimentos**

Aos professores das disciplinas de Estágio Supervisionado I, II, III e IV, pela preocupação e colaboração com este trabalho desde o projeto.

À Fran, que esteve sempre junto comigo nesses anos de graduação, se tornando mais que uma amiga, uma irmã, à Luísa, amiga nas horas de estudo e diversão, à Thaíse, pelos dias divertidos no CRAM, onde aprendemos juntas, pelos momentos divertidos, e compartilhamento de idéias. Amigas, vocês são muito especiais para mim, e farão parte das melhores lembranças da faculdade.

Ao Lauro Barcellos, diretor do Museu diretor do Museu Oceanográfico “Prof. Eliézer de Carvalho Rios” da Universidade Federal do Rio Grande, e à equipe do CRAM, Paula, Pedro e Roberta, pelas dicas, conversas e trabalho conjunto proporcionando uma convivência agradável, e em especial à Andrea, pela disponibilidade, atenção e colaboração com os dados utilizados. Com certeza, vocês foram grandes colaboradores nesse meu trajeto

Aos meus grandes orientadores, Neneco e Robaldo, que sempre me atenderam quando precisei, pelas conversas produtivas, conhecimentos transmitidos e paciência, ajudando não só o desenvolvimento desse trabalho, mas também colaborando para minha formação acadêmica.

À minha mãe Fátima, meus irmãos Camilo e Jacyara, e ao Joe, que me acompanharam nesse trajeto, acreditaram em mim e me apoiaram, permitindo que eu completasse com sucesso mais uma etapa da minha vida. A vocês, meu eterno amor!

A todos Muito Obrigado!

## Resumo

MARTINS, Aryse Moreira. **Avaliação de parâmetros sanguíneos e medidas de peso na reabilitação de pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus* FOSTER 1781)**. 2010. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Os pinguins são aves marinhas encontradas exclusivamente no hemisfério sul. O pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) distribui-se em colônias das costas dos oceanos Pacífico e Atlântico, possuindo hábitos pelágicos no outono e inverno austral e retornando às suas colônias na primavera e verão. Durante o inverno, é comum o aparecimento dessa espécie principalmente no litoral do sul do Brasil. A poluição crônica por petróleo e derivados é a maior causadora de mortes de aves marinhas, e estima-se que anualmente 40.000 pinguins-de-magalhães morram, somente na costa Argentina. Essas aves podem sofrer diversas conseqüências quando entram em contato com tais substâncias, como estresse, irritação e hemorragia gastrotintesimal, anemia hemolítica, dentre outras patologias. O acompanhamento do peso, juntamente com valores sanguíneos é de extrema importância para o processo de reabilitação e decisão da liberação desses animais. Assim, o objetivo desse trabalho foi associar a sobrevivência dos pinguins durante a reabilitação em cativeiro com valores de hematócrito (Ht), proteínas plasmáticas totais (PPT) e peso das aves recebidas no Centro de Recuperação de Animais Marinhos entre 2006 e 2009. O acompanhamento dos parâmetros sanguíneos aconteceu semanalmente, até a liberação ou óbito dos animais, seguindo-se um protocolo de reabilitação pré-estabelecido. Um total de 168 pinguins foi incluído no estudo. Os animais que tiveram contato com petróleo ou derivados apresentaram uma média de Ht de entrada superior a média dos que não tiveram esse contato. O mesmo aconteceu com valores de PPT. Porém no peso, não foi encontrada diferença significativa entre esses grupos. Quando comparado esses valores entre animais que foram a óbito com animais que foram liberados, as aves liberadas apresentaram Ht, PPT e peso de chegada significativamente mais elevados do que os valores de chegada apresentados pelos animais que foram a óbito. Não foram identificadas diferenças significativas neste padrão de resposta, entre os pinguins juvenis e adultos. Assim, animais que chegam ao CRAM, apresentando peso superior a 2.700g, hematócrito acima de 45% e nível de proteínas plasmáticas totais superior a 5,6 g/dL possuem maior chance de sucesso de reabilitação.

Palavras-chave: Sphenisciformes, aves marinhas, hematócrito, proteínas plasmáticas totais, peso.

## Abstract

MARTINS, Aryse Moreira. **Evaluation of blood parameters and weight measures in rehabilitation of magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus* FOSTER 1781).** 2010. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Penguins are seabirds found exclusively in the southern hemisphere. The magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) is distributed in colonies to the coasts of Pacific and Atlantic oceans, having pelagic habits in the austral autumn and winter and returning to their colonies in spring and summer. During the winter, occurrence of this species mainly on the southern coast of Brazil is the common. Chronic pollution by oil and derived products from petroleum is the leading cause of seabirds deaths, and it is estimated that annually 40,000 magellanic penguins die, along of Argentinean coast. These birds can suffer various consequences when they come into contact with these substances such as stress, irritation and gastrotintesimal bleeding, hemolytic anemia, among other diseases. The weight monitoring, along with blood levels is of paramount importance to the rehabilitation process and decision to release these animals. Thus, the purpose of this study was to evaluate the survival of penguins in captivity during rehabilitation, examining values of hematocrit (Ht), total plasma protein (TPP), and weight of the birds received at the recovery center Centro de Recuperação de Animais Marinhos-CRAM (Rio Grande, RS, Brazil), between 2006 and 2009. Monitoring of blood parameters occurred weekly until the release or death of animals, following a rehabilitation protocol previously established. A total of 168 penguins were observed. Contaminated animals showed an initial Ht and TPP means higher than those not contaminated ("t" test  $p < 0,05$ ), opposite of mean weight that was similar between these groups. When comparing the mean values between animals that died with released animals, those released had initial Ht, TPP and weight higher than those died. No significant differences were identified in this response pattern between juvenile and adult penguins. Thus, animals that come to the CRAM, featuring weighing more than 2.700g, hematocrit above 45% and total plasma protein level above 5.6 g / dL have a higher chance of successful rehabilitation.

Key words: Sphenisciformes, seabirds, hematocrit, total plasma protein, weight.

## Lista de figuras

Figura 1 - Pinguins-de-magalhães durante a reabilitação na área interna do Centro de Recuperação de Animais Marinhos.....	21
Figura 2 - Colheita de sangue da veia metatarsal medial de pinguim-de-magalhães para medição do hematócrito em microcapilares heparinizados.....	22
Figura 3 - Leitura do hematócrito em régua (A) e de proteínas plasmáticas totais (B) em refratômetro clínico.....	22
Figura 4 - Sucesso da reabilitação de pinguins-de-magalhães tratados no Centro de Recuperação de Animais Marinhos de 2006 a 2009.....	24
Figura 5 - Distribuição percentual do esforço amostral ao longo das coletas realizadas no Centro de Recuperação de Animais Marinhos de 2006 a 2009.....	25
Figura 6- Hematócrito médio (%) da primeira (A) e segunda semana de reabilitação (B) dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação à presença (1) ou ausência (0) de óleo na plumagem, de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa nas condições petrolizado e não petrolizado.....	28
Figura 7 - Hematócrito médio (%) de entrada dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação ao óbito (0) ou, liberação (1), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa nas condições liberado e óbito.....	29
Figura 8 - Variação do hematócrito médio % (Ht) nas 5 primeiras coletas dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos que foram a óbito ao longo da reabilitação entre os anos de 2006 e 2009.....	29
Figura 9 - Variação média do hematócrito % (Ht) ao longo de 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, liberados entre 2006 e 2009. <i>DP = desvio padrão</i> .....	30

- Figura 10– Concentração média de proteínas plasmáticas totais (g/dl) de pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos na primeira coleta em relação à presença (1) ou ausência (0) de petrolização nos anos de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições petrolizado e não petrolizado. *EP = erro padrão*..... 31
- Figura 11- Concentração média de proteínas plasmáticas totais (g/dl) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação ao desfecho: liberação (1) ou óbito (0), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições liberado ou óbito. *EP = erro padrão*..... 31
- Figura 12 - Variação média de proteínas plasmáticas totais g/dL (PPT) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, que foram a óbito entre 2006 e 2009. *DP= desvio padrão*..... 32
- Figura 13 - Variação média de proteínas plasmáticas totais – g/dL (PPT) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos liberados de 2006 a 2009. *DP= desvio padrão*..... 32
- Figura 14 - Peso médio (g) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação à presença de petrolização (1) ou ausência (0), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições petrolizados e não petrolizados. *EP = erro padrão*..... 33
- Figura 15 – Peso médio (g) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação ao desfecho: liberação (1) ou óbito (0), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam diferença significativa das médias nas condições liberado ou óbito. *EP = erro padrão*..... 33



Figura 16- Variação do peso médio (g) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, que foram a óbito durante os anos de 2006 a 2009.....	33
Figura 17 - Variação do peso médio (g) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, liberados entre 2006 e 2009.....	34

## Lista de tabelas

Tabela 1- Número de espécimes e médias $\pm$ desvio padrão (DP) de pinguins-de-magalhães recebidos no Centro de Recuperação de Animais Marinhos entre 2006 e 2009.....	25
Tabela 2- Média de Ht (%), PPT (g/dl) e peso (g) ( $\pm$ desvio padrão) dos pinguins-de-magalhães ao chegarem ao Centro de Recuperação de Animais Marinhos entre os anos de 2006 a 2009.....	27

## **Lista de abreviaturas**

Adultos com óleo - ACO

Adultos sem óleo - ASO

Centro de Recuperação de Animais Marinhos - CRAM

Hematócrito – Ht

Juvenis com óleo - JCO

Juvenis sem óleo – JSO

Não observado - NO

Proteína Plasmática Total – PPT

Universidade Federal do Rio Grande - FURG

International Fund for Animal Welfare – IFAW

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

## Sumário

1 Introdução .....	12
2 Objetivos gerais.....	14
2.1 Objetivos específicos .....	14
3 Revisão de Literatura .....	15
3.1 Pinguins-de-magalhães .....	15
3.2 Poluição dos oceanos e aves .....	17
3.3 A reabilitação de animais atingidos por óleo.....	18
3.4 Protocolos e métodos de acompanhamento do estado de saúde de aves em reabilitação.....	19
4 Metodologia.....	21
5 Resultados e Discussão .....	24
6 Conclusões.....	35
7 Referências bibliográficas .....	36

## 1 Introdução

Acidentes com petróleo e derivados representam um potencial risco à vida marinha, trazendo ameaças não só aos indivíduos atingidos, como também podendo ter impactos em populações. Dentre as consequências de um acidente com óleo, podemos citar mortalidade de indivíduos, degradação de hábitat, redução da capacidade reprodutiva e de disponibilidade de alimento (GIESE et al., 2000).

Quando são atingidas por óleo e derivados, a disposição e impermeabilização da plumagem dos pinguins são perdidas, deixando a água fria entrar em contato com seu corpo e fazendo o animal sair da água por causa da hipotermia (TSENG, 1993). Ao saírem da água, os pinguins deixam de se alimentar, e conseqüentemente ficam desidratados, uma vez que retiram água do alimento (CULIK; WILSON, 1992). Outros efeitos causados pelo contato com o óleo são estresse, irritação e hemorragias gastrointestinais decorrentes da ingestão da substância, com conseqüente anemia hemolítica, queimaduras, pneumonias e edemas pulmonares devido à inalação dos gases de produtos voláteis (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006; TSENG, 1993).

Durante o processo de reabilitação, análises hematológicas mostram-se eficazes para monitorar o estado de saúde dos animais (NEWMAN et al., 1997). Ao se centrifugar um capilar com sangue, teremos uma porção vermelha, contendo glóbulos vermelhos, uma porção branca (leucócitos) e uma porção translúcida (plasma sanguíneo). Dessa forma, o hematócrito (Ht) é a porção de células vermelhas em relação ao volume sanguíneo total (LORENZI, 1999). Este exame é comumente utilizado para diagnósticos de anemia e desidratação e para o acompanhamento do estado de saúde de animais em reabilitação (CAMPBELL, 1994). Valores muito altos podem indicar desidratação e valores muito baixos podem indicar anemia (RUSSELL et al., 2003).

As Proteínas Plasmáticas Totais (PPT) também são importantes para o acompanhamento do estado de saúde de pinguins em reabilitação. Mais de 100 diferentes proteínas caracterizam a parte mais importante do plasma, com destaque à albumina e às globulinas. A albumina é responsável pela regulação osmótica do plasma e é importante para o transporte de substâncias na circulação, como hormônios e lipídeos em geral. Enquanto que as globulinas atuam nos processos infecciosos e inflamatórios (LORENZI, 1999).

A taxa de PPT pode aumentar quando há inflamações. Em fêmeas ovíparas, antes da ovipostura há um aumento na taxa de PPT, que pode ser induzido por estrógeno, durante a vitelogênese. Assim, essas aves podem apresentar uma hiperproteinemia composta por proteínas envolvidas na formação do ovo, sem que isso seja um indicativo de doença (HARR, 2002).

Dessa forma, o acompanhamento do Ht, PPT e peso constituem importantes ferramentas para o processo de reabilitação de pinguins impactados por óleo e derivados, informando o estado de saúde do animal, mostrando a possibilidade de liberação ou necessidade de medidas para normalização desses valores.

Os animais que são impactados por petróleo ou derivados, praticamente em sua totalidade chegam ao Centro de Recuperação de Animais Marinhos (CRAM) com peso baixo; desnutridos e desidratados. Estes valores vão sendo estabilizados ao longo do processo de reabilitação dos animais, sendo que os valores iniciais podem ser determinantes para o sucesso da recuperação do animal.

## **2 Objetivos gerais**

Avaliar os parâmetros indicadores de sanidade (Ht, PPT, Peso) ao longo do processo de reabilitação de pinguins-de-magalhães em cativeiro.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Relacionar Ht, PPT e Peso iniciais com o desfecho
- Relacionar Ht, PPT e Peso durante a reabilitação com o desfecho
- Relacionar Ht, PPT e Peso com petrolização

### 3 Revisão de Literatura

#### 3.1 Pinguins-de-magalhães

Os pinguins são aves marinhas não voadoras, encontradas no hemisfério Sul, pertencentes a ordem Sphenisciformes, que tem Spheniscidae como família única, dividida em seis gêneros (WILLIAMS, 1995). O número de espécies varia de 16 a 19, de acordo com a ferramenta utilizada para classificação (BOERSMA, 2008). Apesar de essas aves serem popularmente associadas ao gelo, apenas duas espécies são restritas ao continente Antártico; o pinguim-de-adélia (*Pygoscelis adeliae*) e o pinguim-imperador (*Aptenodytes forsteri*) (WILLIAMS, 1995; BOERSMA, 2008).

Os pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus* Foster, 1781) distribuem-se em colônias localizadas nas costas do Pacífico e Atlântico da América do Sul, que vão desde 42°S, seguindo até a Terra do Fogo, no lado Atlântico e chegando até 29°S no lado Pacífico. Além disso, existem colônias nas Ilhas Falkland (Malvinas) (54°) (WILLIAMS, 1995).

Os pinguins-de-magalhães são pelágicos no outono e inverno austral e retornam para suas colônias na primavera, permanecendo nelas até o fim do verão, em abril (BOERSMA et al., 1990). Todos os invernos, inicialmente direcionados pela corrente fria das Malvinas, acompanhando os cardumes de anchoita (*Engraulis anchoita*), esses pinguins chegam à costa brasileira, até a altura do Rio de Janeiro, sendo que já foram avistados indivíduos até a costa de Fortaleza (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

De acordo com a lista vermelha da IUCN 2010, esta espécie está classificada como quase ameaçada, e sua população mundial é estimada em 1.300.000 pares. Enquanto em algumas colônias tem se observado aumento, em outras, tem se registrado o decréscimo das populações locais. Como exemplo, a



população de Punta Tombo, na Argentina, sofreu um decréscimo aproximado de 30% entre 1987 e 2005 (SCHIAVINI et al., 2005)

Pinguins são aves de vida longa, mas ainda não há estudos precisos sobre a longevidade dos pinguins-de-magalhães. Existe, entretanto, registros sobre o pinguim-africano (*Spheniscus demersus*), de animais de vida livre com mais de 26 anos de idade e de cativeiro com mais de 35 anos (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

Esses animais tendem a voltar sempre para a mesma colônia no período de reprodução, muitos utilizam os mesmos ninhos, ano após ano. Também mostram uma grande fidelidade aos seus pares reprodutivos (BOERSMA, 2008). Estudos na colônia de Punta Tombo, uma das mais importantes colônias de reprodução da Argentina, mostra que até 93% das fêmeas põem dois ovos por estação (SCHIAVINI et al., 2005). A incubação dos ovos é compartilhada entre o macho e a fêmea, e dura entre 39 e 42 dias (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

Os pinguins-de-magalhães apresentam moderado dimorfismo sexual, onde os machos são de 5% a 15% maiores que as fêmeas (WALKER et al., 2004). Em geral, essa espécie pode chegar a 70cm de altura, e em média 4 Kg, atingindo o peso máximo na pré muda, com machos pesando até 7,8kg, e fêmeas 6,5Kg, e peso mínimo de 3,1Kg para os machos e 2,3Kg para as fêmeas, após o período de incubação (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

A dieta varia de acordo com a latitude, sendo composta em sua maioria, de peixes, principalmente a anchoita (*Engraulis anchoita*), além da merluza comum (*Merluccius hubbsi*). Cefalópodes e crustáceos também fazem parte da dieta desses animais. Esses pinguins mergulham de acordo com a profundidade para alcançar suas presas. Em Punta Tombo, esses mergulhos são de 11,8m em média, mas já foram registrados mergulhos de até 91m de profundidade. O tempo máximo de mergulho registrado foi de 4,6 min (SCHIAVINI et al., 2005).

Dentre as ameaças a esta espécie, estão os predadores de ovos e filhotes, como skuas e gaivotas, e predadores de juvenis e adultos, como tubarões, orcas, focas-leopardo, lobos e leões-marinhos (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006). Entretanto a poluição crônica dos oceanos, os derramamentos de petróleo, a pesca predatória, as mudanças climáticas, e o impacto causado pelo turismo crescente nas áreas de reprodução destas aves, colaboram para o declínio populacional da espécie (BOERSMA, 2008).

### 3.2 Poluição dos oceanos e aves

Embora grandes acidentes com derrames de óleo e derivados possam ter graves consequências, a poluição crônica dos oceanos, é a maior causadora de morte de aves marinhas (RUOPPOLO; SILVA-FILHO, 2004; GANDINI et al., 1994). Estima-se que por ano, 3,2 milhões de toneladas de hidrocarbonetos sejam despejados ao mar, sendo que 0,47 milhões de toneladas são provenientes de derrames de navios ou do manejo do petróleo durante sua extração (HEREDIA et al., 2008).

Pinguins são amplamente afetados quando se trata de poluição com óleo porque nadam lentamente, não voam e possuem mais dificuldade para detectar o óleo do que outras aves marinhas (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2008). Estima-se que a poluição por óleo, causa anualmente a morte de 42.000 pinguins-de-magalhães, ao longo da costa Argentina, sendo 20.000 adultos e 22.000 juvenis (GANDINI et al., 1994).

Alguns derrames ficaram marcados por serem de grande escala ou pela área onde ocorreram, trazendo risco para espécies criticamente ameaçadas, ou pelo grande número de animais atingidos. Dentre eles pode ser destacado o do petroleiro Exxon Valdez, ocorrido em 1989 no Alasca, que atingiu mais de 1600 animais, ou ainda em 2000, o Érika, na França, com mais de 65.000 aves afetadas (IBRRC, 2010).

Um dos grandes problemas da poluição dos oceanos por petróleo, é que grandes navios passam pela rota de migração dos pinguins, ou até mesmo perto de colônias reprodutivas (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2008). Esse problema ocorre na África do Sul, onde a população de pinguins-africanos (*Spheniscus demersus*) caiu drasticamente de 570.000 pares na década de 1930, para 59.000 indivíduos em 2007 (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2008). Um grande acidente com o navio Treasure, em 2000, afetou mais de 20 mil aves e provocou remanejamento de mais de 20 mil pinguins para uma área segura, distante do local onde ocorreu o acidente (IBRRC, 2010).

Seis espécies de pinguins se reproduzem na Austrália e Nova Zelândia, onde portos próximos as colônias desses animais são um grande risco as populações locais, o menor vazamento de óleo pode atingir e matar animais que vão a busca de alimento próximo as suas colônias. Estima-se que entre 10.000 e 20.000

pinguins morreram num grande acidente com o navio Iron Baron em 1995 (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2008).

Em 1991, um derrame de origem desconhecida, matou aproximadamente 17.000 pinguins-de-magalhães na Patagonia central. Esses pinguins sofrem sérios riscos na época de sua migração, pois nas suas rotas, encontram-se diversos portos, plataformas de petróleo e um tráfego intenso de embarcações (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2008).

Na costa do Rio Grande do Sul, a poluição dos mares por óleo também é um grande problema, causando a mortalidade de diversas espécies além dos pinguins-de-magalhães, como albatrozes, petréis e pardelas, sendo que os pinguins são os mais afetados (PETRY et al., 2002).

Ao se analisar o número de pinguins afetados por óleo no litoral do Atlântico Sul, nota-se um número reduzido de casos nas latitudes mais baixas e um aumento de animais afetados de acordo com o aumento da latitude, acompanhando a distribuição da espécie (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2006).

### **3.3 A reabilitação de animais atingidos por óleo**

Na costa do Atlântico Sul, existe 25 grupos de reabilitação de aves marinhas, desde Santo Antônio do Oeste, na Argentina, até Salvador, no Brasil. Esses centros de reabilitação ficam, em sua maioria, próximos a portos, terminais e plataformas de petróleo (GARCIA-BORBOROGLU et al., 2006).

O sucesso na reabilitação depende de algumas variáveis, como instalações próprias e equipe capacitada para lidar com essa situação, tipo de contaminante que atingiu o animal, tempo de resgate após o acidente e pré condição corporal do animal (NEWMAN et al., 2000).

As técnicas de reabilitação de aves atingidas por petróleo e derivados vêm se aprimorando cada vez mais, permitindo maior sucesso na reabilitação desses animais. Dentre as técnicas descritas nos protocolos estão as de captura, transporte, estabilização e avaliação do estado sanitário através de exames hematológicos. Da mesma forma, banhos mais rápidos e eficazes, piscinas e caixas de alimentação, especialmente para os pinguins, tem permitido a redução do tempo de reabilitação e liberação das aves (RUSSEL, 2003).

Alguns números mostram o sucesso na reabilitação da fauna atingida por óleo, como no acidente do Exxon Valdez, onde 50% dos 1.604 animais atingidos foram reabilitados, ou então, do Apollo Sea, em 1995, na África do Sul, onde 52% dos mais de 9.600 animais atingidos foram reabilitados. Em 1995, na Tasmânia, 95% dos 2.124 animais atingidos pelo acidente do Iron Baron, foram reabilitados com sucesso. Ou ainda em 2000, quando 90% dos aproximadamente 20.000 pinguins africanos atingidos pelo Treasure, na África do Sul foram reabilitados (IBRRC, 2010).

A reabilitação de aves afetadas por óleo é uma área que vem crescendo nos países em desenvolvimento, porém a disponibilidade de recursos financeiros ainda é o maior problema nessa prática. Entretanto, a eficácia da reabilitação de pinguins, é evidente em todo o mundo (RUOPPOLO et al., 2005).

Com relação aos pinguins-de-magalhães, nas operações em que a equipe de reabilitação da IFAW participou na América do Sul, entre os anos de 2001 e 2004, obteve-se um sucesso de reabilitação de 81,2% dos 1219 animais atingidos por óleo (RUOPPOLO et al., 2005).

### **3.4 Protocolos e métodos de acompanhamento do estado de saúde de aves em reabilitação**

A reabilitação de aves atingidas por óleo possui muitas variáveis que devem ser consideradas para que se obtenha o sucesso desejado, e cada resposta possui particularidades a serem observadas. Para isso, existem protocolos que são aprimorados a cada emergência, se adaptando melhor à determinada espécie ou ocasião (RUSSEL, 2003).

Alguns passos devem ser respeitados para que a reabilitação tenha maior chance de ser bem sucedida. A captura dos animais atingidos deve ser feita o mais cedo possível, e de forma adequada de acordo com a espécie em questão (RUSSEL, 2003). O transporte desses animais é outro fator importante, devendo ser utilizadas caixas com espaço e ventilação adequados, bem como deve ser ajustado o meio de transporte à distância a ser percorrida (HEREDIA, 2008).

As instalações do cativeiro devem ser adequadas à espécie que irão receber, possuindo áreas secas e áreas com piscina, além de ventilação, levando-se em conta a biologia comportamental, alimentícia e sanitária do animal. No Brasil, a

manutenção de pinguins em cativeiro deve seguir a Instrução Normativa nº4 de 4 de março de 2002, do IBAMA (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

A estabilização é um processo primordial para uma reabilitação eficaz. As aves que apresentam grande debilidade devem ser estabilizadas antes do transporte. Ao chegar ao centro de reabilitação, esses animais devem ser examinados, e depois seguir um protocolo de estabilização, com fluido terapia (rehidratação), e controle de temperatura corporal para contornar a condição precária de saúde em que se encontram na maioria das vezes (HEREDIA, 2008; RUSSEL, 2003).

O acompanhamento de valores sanguíneos se mostrou muito eficiente ao longo das experiências em emergências. Antes de se usar esses valores como critério para lavagem e liberação das aves, observava-se um alto índice de mortalidade pós liberação. A partir do momento em que a determinação do hematócrito passou a ser uma ferramenta, aliada a peso normal, impermeabilização de penas e comportamento, para decisão de liberação, ocorreu redução no índice de mortalidade (RUSSEL, 2003).

Somente após apresentar um quadro estável, o animal passa pelo processo de limpeza, o qual é realizado com água morna (39 a 43°C) e detergente neutro, durando de 30 a 60 minutos, seguido de enxágue com água potável na mesma temperatura, com duração de aproximadamente 20 min., e secagem, com lâmpadas incandescentes e secadores de pet (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

No dia seguinte ao banho, começa o processo de impermeabilização das penas, permitindo que os animais tenham acesso a piscinas de água-doce, e fornecendo alimentação feita em caixas, para evitar que sujem suas penas com gordura de peixe. A impermeabilidade das penas pode ser adquirida em 10 a 12 dias depois do banho (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006; HEREDIA, 2008).

A liberação está condicionada a vários critérios individuais, incluindo peso e comportamento normais, impermeabilidade de 100% das penas, valores sanguíneos normais para Ht e PPT e local e estação adequada para liberação da ave, respeitando sua biologia (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006; HEREDIA, 2008).

#### 4 Metodologia

O trabalho foi realizado no Centro de Recuperação de Animais Marinhos (CRAM), anexo ao Museu Oceanográfico “Prof. Eliézer de Carvalho Rios”, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizado na cidade do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

Foram incluídos no estudo todos os exemplares de pinguins-de-magalhães encontrados nas praias do litoral sul do Rio Grande do Sul e encaminhadas ao CRAM durante o período de 2006 e 2009 (Fig. 1)

Na data do recebimento, foi realizado pesagem e colheita de sangue, que seguiram, pelo menos, por três semanas, uma vez por semana, e na semana de liberação, para o levantamento e análise dos dados de hematócrito, proteínas plasmáticas totais e peso.



Figura 1 - Pinguins-de-magalhães durante a reabilitação na área interna do Centro de Recuperação de Animais Marinhos.

A pesagem foi feita em balança eletrônica com exatidão de 5g, onde os animais foram colocados em um balde coberto com toalha, para que a ave não tente escapar.

O sangue foi colhido da veia metatarsal medial, com agulhas hipodérmicas 21G (Fig. 2), colocado em microcapilares heparinizados que foram levados a microcentrifuga por 5 minutos a 12000 rpm. No fim desse tempo, pode-se então medir o valor de Hematócrito (Ht), com leitura em régua “Critocaps® Micro-Hematocrit Capillary Tube Reader”. Para a avaliação dos níveis de Proteínas Plasmáticas Totais (PPT), foi colocada uma gota de plasma para leitura em refratômetro clínico com resolução de 0,2% sg (gravidade específica) e faixa de medição de proteína de 0 a 12 g/dl (Fig. 3).



Figura 2 - Colheita de sangue da veia metatarsal medial de pinguim-de-magalhães para medição do hematócrito em microcapilares heparinizados.

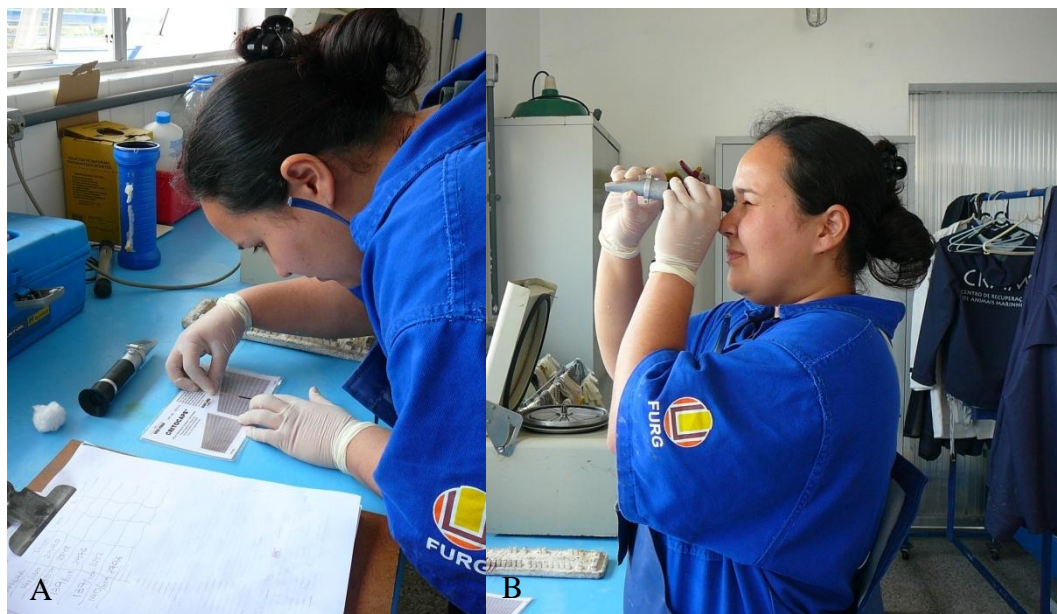


Figura 3 - Leitura do hematócrito em régua (A) e de proteínas plasmáticas totais (B) em refratômetro clínico.

Esses dados foram registrados na ficha individual de cada exemplar, que também recebeu um número provisório, colocado em uma anilha de plástico ao redor da asa dos pinguins, para sua identificação durante o período de recuperação. O desfecho das aves (liberação ou óbito) também foi avaliado.

Tais dados foram plotados em planilha eletrônica e estatisticamente tratados por ANOVA de uma via e teste “t” de Student, ambos sob nível de significância de 5%. Para o processamento estatístico foi empregado o programa STATISTICA 7.0 (StatSoft, 2004).



## 5 Resultados e Discussão

Um total de 168 pinguins-de-magalhães foi recebido no CRAM entre 2006 e 2009. Desses, a maioria foi liberada ( $n=101$ ) e 67 morreram durante a reabilitação por motivos diversos (Fig. 4).

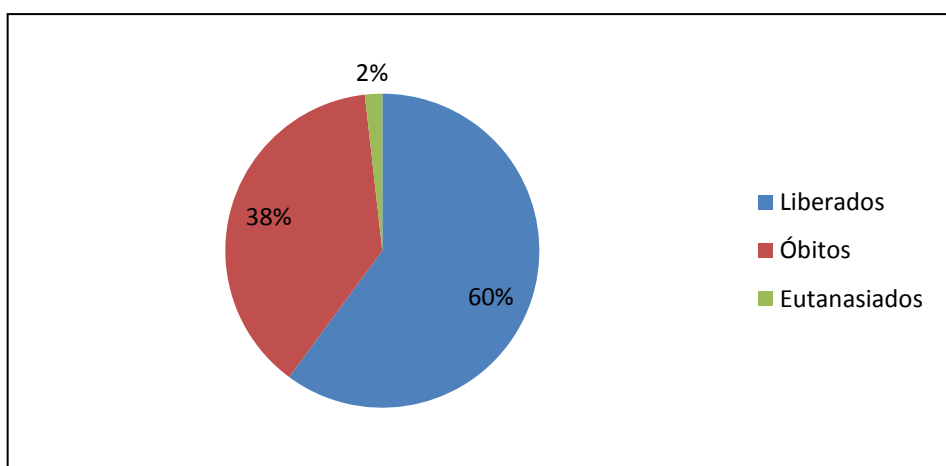


Figura 4 – Sucesso da reabilitação de pinguins-de-magalhães tratados no Centro de Recuperação de Animais Marinhos de 2006 a 2009.

Observou-se uma diminuição considerável de amostras séricas após a quinta coleta (Fig. 5), sendo, rotineiramente, esse o tempo máximo de permanência da maioria dos animais em reabilitação. Por isso, foram considerados para a análise estatística das medidas de peso e dos parâmetros sanguíneos apenas os valores observados até a quinta coleta.

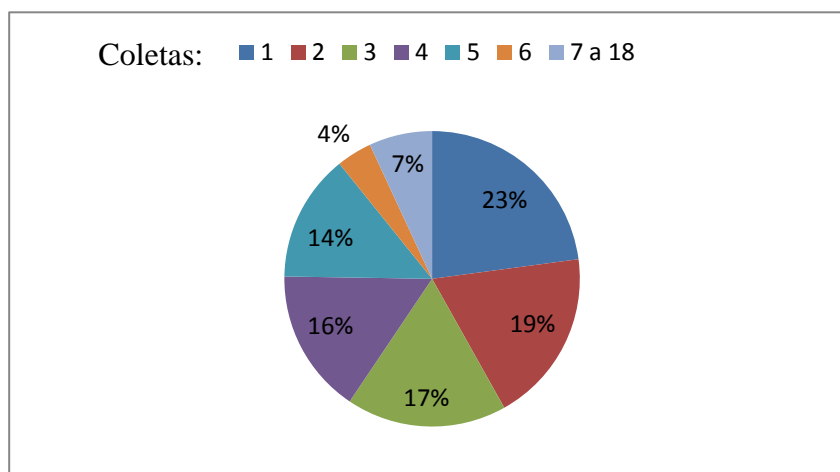


Figura 5 - Distribuição percentual do esforço amostral ao longo das coletas realizadas no Centro de Recuperação de Animais Marinhos de 2006 a 2009.

No período acompanhado, em média foram recebidos anualmente  $27 \pm 18$  exemplares juvenis e  $12 \pm 16$  adultos. O ano de 2008 foi aquele que teve o maior número de animais recebidos no centro (88), e 2007, o que teve menor número de pinguins recebidos (15). Observou-se a chegada de maior número de juvenis (119), do que adultos (49). Além de um maior número de animais com presença de óleo na plumagem (Tab.1).

Tabela 1 Número de espécimes e médias  $\pm$  desvio padrão (DP) de pinguins-de-magalhães recebidos no Centro de Recuperação de Animais Marinhos entre 2006 e 2009.

	Adultos		Juvenis		Total
	Petrolizados	Não-petrolizados	Petrolizados	Não-petrolizados	
2006	9	0	22	14	45
2007	1	0	8	6	15
2008	34	2	44	8	88
2009	2	1	10	7	20
Média $\pm$ DP	$11,5 \pm 15,4$ <sup>b,e</sup>	$0,75 \pm 0,96$ <sup>b,f</sup>	$21,0 \pm 16,5$ <sup>c,e</sup>	$8,8 \pm 3,6$ <sup>c,F</sup>	$42,0 \pm 33,4$
Total	46	3	84	35	168

Letras maiúsculas e minúsculas significam diferença significativa entre as médias ("t" Student;  $P < 0,05$ ), sendo as análises feitas entre: adultos petrolizados e não-petrolizados (b); juvenis petrolizados e não-petrolizados (c); adultos e juvenis petrolizados (e); adultos e juvenis não-petrolizados (f).

Foram analisadas as médias de Ht, PPT e peso, de pinguins-de-magalhães na chegada ao CRAM (Tab. 2), obtidos ao longo dos anos. Essas médias foram realizadas para os seguintes grupos: juvenis sem óleo (JSO), juvenis com óleo (JCO), adultos sem óleo (ASO) e adultos com óleo (ACO). Nos anos de 2006 e 2007 não foi recebido nenhum pinguim adulto sem presença de óleo nas penas, sendo representado com não observado (NO).

A diferença da média do Ht na chegada para as categorias petrolizado e não petrolizado foi significativa tanto para os juvenis, como para os adultos. Os animais petrolizados apresentaram um valor médio de Ht semelhante ao encontrado por Hawkey et al. (1989), ( $42\pm 4\%$ ) em pinguins-de-magalhães de vida livre, nas Ilhas Falklands, enquanto os pinguins não petrolizados apresentaram um Ht médio menor ao apresentado por este autor. O valor encontrado por Hawkey et al. (1989) para essa espécie foi significativamente menor em relação ao encontrado no pinguim-saltador-de-rocha (*Eudyptes crestatus*)  $45\pm 5\%$  e no pinguim-gentoo (*Pygoscelis papua*)  $45\pm 6\%$ . Essa diferença foi associada à grande presença de ectoparasitas encontrados nos pinguins-de-magalhães, infestação relacionada principalmente aos seus locais de reprodução.

Não houve diferença significativa na concentração média de proteínas plasmáticas totais entre juvenis e adultos e entre animais petrolizados e não petrolizados. Ghebremeskel et al. (1989) analisou a concentração de PPT de pinguins-de-magalhães, considerando animais em pré muda e em pós muda, onde as aves em pré muda apresentaram esse valor significativamente maior ( $5,3 \pm 0,8\text{g/dL}$ ) quando comparados às aves em pós muda ( $3,8 \pm 0,4\text{g/dL}$ ). Isso se dá principalmente pela alta quantidade de proteína utilizada na produção da nova plumagem, além do estresse sofrido pela ave durante o processo de muda, pelo longo período em jejum, fazendo com que suas proteínas totais sofram uma queda após a muda. No caso dos pinguins recebidos no CRAM, não foi levado em consideração esse fator, já que o período de muda desses animais é o verão, quando eles estão na colônia.

Não houve diferença significativa no peso entre aves petrolizadas e não petrolizadas que apresentavam a mesma idade. No estudo feito em fradinhos (*Cerorhinca monocerata*) por Oka e Okuyama (2000), as aves encontradas mortas com óleo, apresentaram peso significativamente inferior ao das aves mortas por redes de pesca ou predação. Esta diferença foi relacionada pelos autores, ao auto gasto

Tabela 2 – Média de Hematócrito% (Ht), Proteínas Plasmáticas Totais g/dL (PPT) e peso (g) ( $\pm$  desvio padrão) dos pinguins-de-magalhães ao chegarem ao Centro de Recuperação de Animais Marinhos entre os anos de 2006 a 2009.

	JCO			JSO			ACO			ASO		
	Ht	PPT	Peso	Ht	PPT	Peso	Ht	PPT	Peso	Ht	PPT	Peso
2006	44,5 $\pm 1,7^a$	5,3 $\pm 0,3^a$	2447,2 $\pm 97,0^a$	36,4 $\pm 4,0^a$	4,8 $\pm 0,7^a$	2283,3 $\pm 202,6^a$	42,7 $\pm 2,4^a$	5,7 $\pm 0,4^a$	2796,0 $\pm 154,0^a$	NO	NO	NO
2007	44,6 $\pm 2,9^a$	5,7 $\pm 0,4^a$	2595,7 $\pm 172,0^a$	36,5 $\pm 4,9^a$	5,1 $\pm 0,8^a$	2859,5 $\pm 303,9^a$	47,0 $\pm 7,1^a$	4,8 $\pm 1,1^a$	2464,0 $\pm 462,0^a$	NO	NO	NO
2008	45,0 $\pm 1,2^a$	5,4 $\pm 0,2^a$	2622,8 $\pm 68,6^a$	33,1 $\pm 4,5^a$	4,6 $\pm 0,7^a$	2752,3 $\pm 229,7^a$	46,0 $\pm 1,2^a$	5,7 $\pm 0,2^a$	2775,7 $\pm 80,4^a$	18,5 $\pm 1,5^a$	3,1 $\pm 1,1^a$	1918,0 $\pm 98,0^a$
2009	46,2 $\pm 2,7^a$	5,1 $\pm 0,4^a$	2578,4 $\pm 151,7^a$	27,8 $\pm 4,9^a$	4,6 $\pm 0,8^a$	2161,2 $\pm 248,1^a$	49,5 $\pm 5,0^a$	5,6 $\pm 0,8^a$	2729,0 $\pm 326,6^a$	46,0 $\pm 2,1^a$	8,6 $\pm 1,5^a$	4866 $\pm 138,6^a$
Total	45,0 $\pm 1,0Ax$	5,3 $\pm 0,1Ax$	2568,5 $\pm 55,5Ax$	33,8 $\pm 1,7Ay$	4,8 $\pm 0,3Ax$	2470,0 $\pm 98,6 Ax$	45,5 $\pm 1,1Ax$	5,7 $\pm 0,2Ax$	2770,8 $\pm 84,2Bx$	27,7 $\pm 4,4Ay$	4,9 $\pm 0,7Ax$	2900,7 $\pm 326,1Ax$

JCO= juvenis com óleo, JSO= juvenis sem óleo, ACO= adultos com óleo, ASO= adultos sem óleo, NO= não observado. Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre médias anuais de Ht, PPT e Peso para as categorias JCO, JSO, ACO e ASO (ANOVA; Teste Tuckey;  $P < 0,05$ ). Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre as médias para as diferentes idades na condição petrolizado e não petrolizado (“t” Student;  $P < 0,05$ ). x e y indicam diferença significativa entre as médias de Ht, PPT e Peso nas condições petrolizado e não petrolizado, para animais na mesma idade.

energético das aves com óleo para a realização da termorregulação, já que o óleo afeta diretamente a estrutura de penas das aves.

Comparando os valores de Ht de entrada dos pinguins petrolizados com os não petrolizados, observou-se se que os petrolizados apresentaram o Ht significativamente maior, mostrando que a maioria dos animais nesta condição chega desidratada ao CRAM (Fig. 6A).

Quando comparados os valores de Ht da primeira semana com os da segunda semana de reabilitação dos animais não atingidos por petróleo, observou-se um aumento nesse valor. Isso pode estar relacionado ao fato de animais que apresentaram valores abaixo de 30% no seu hematócrito receberem ferro complementar à sua alimentação, sendo este, juntamente com a vitamina B12 e os folatos, componentes essenciais para uma eritropoese normal (LORENZI, 1999). Porém isso deve ser estudado mais afundo a fim de esclarecer esse aumento de hematócrito de uma semana para outra. (Fig. 6A e 6B).

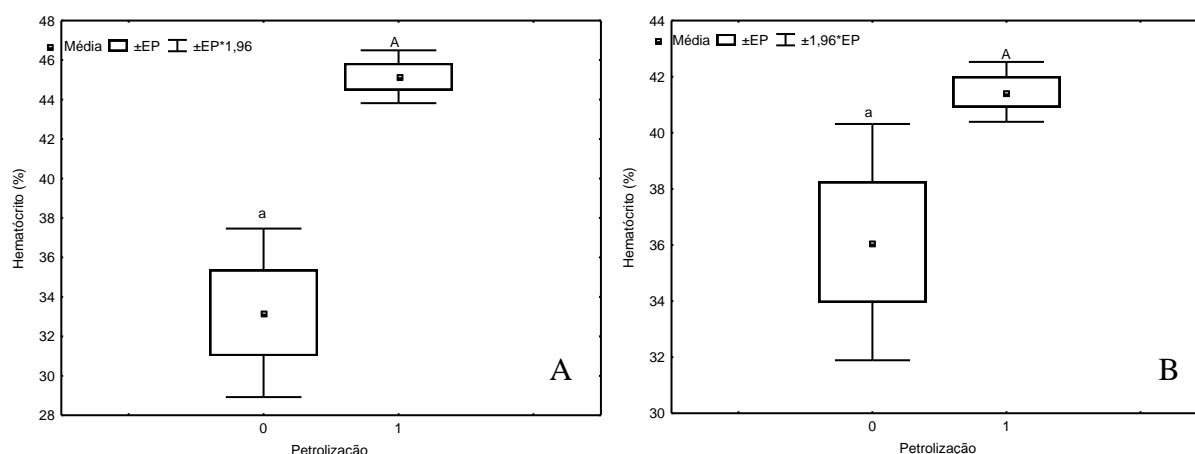


Figura 6 - Hematócrito médio (%) da primeira (A) e segunda semana de reabilitação (B) de pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, em relação à presença (1) ou ausência (0) de óleo na plumagem, de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições petrolizado e não petrolizado. *EP*= erro padrão.

Ao analisar o valor de Ht na entrada dos animais no CRAM em relação ao sucesso na liberação ou óbito, observou-se que os animais liberados apresentaram o Ht significativamente maior que os animais que foram a óbito (Fig. 7). Demonstrando que o quadro anêmico dos animais na chegada ao centro é responsável por uma menor chance de sobrevivência dos mesmos, prejudicando o processo de reabilitação.

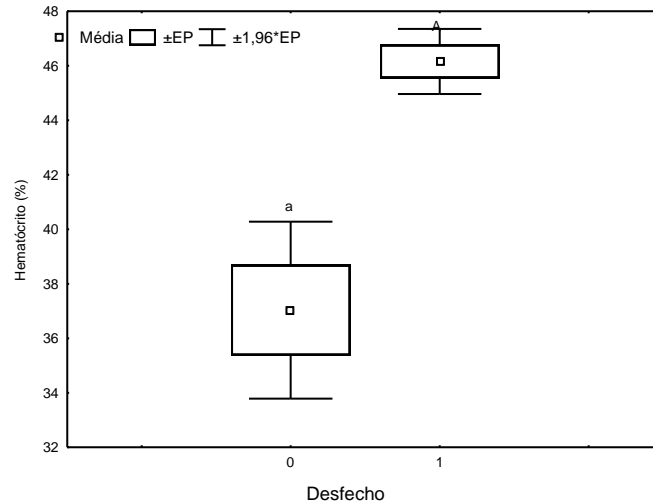


Figura 7 - Hematócrito médio(%) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação ao desfecho: óbito (0) ou, liberação (1), de 2006 a 2009, onde letras maiúscula e minúsculas representam diferença significativa nas condições liberado e óbito. *EP*= erro padrão.

Os animais que foram a óbito ao longo da reabilitação não apresentaram diferença significativa no seu Ht médio nas diferentes coletas (Fig. 8). Apesar da variação do Ht ser baixa, nota-se um desvio padrão elevado, principalmente na primeira coleta.

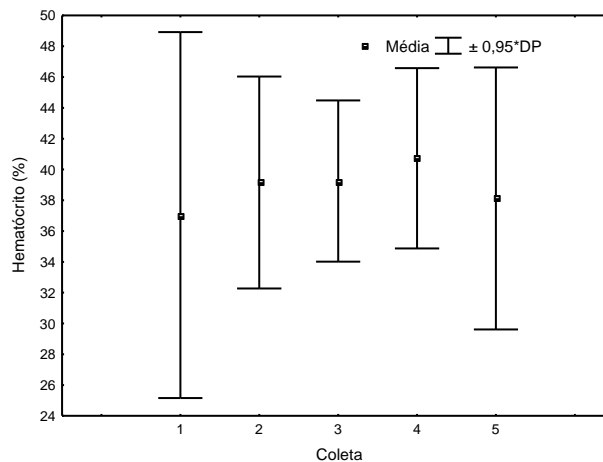


Figura 8 – Variação do hematócrito médio % (Ht) nas 5 primeiras coletas dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos que foram a óbito ao longo da reabilitação entre os anos de 2006 e 2009. *DP* = desvio padrão.

Observa-se que nos animais liberados, os valores de Ht tendem à redução na segunda e terceira semana, voltando a subir na quarta e quinta coleta, quando apresentam um valor de Ht considerado normal, quesito necessário para a possibilidade de liberação (Fig. 9). Este padrão de resposta é esperado, levando-se em consideração que os animais chegam desidratados ao CRAM, e no processo de estabilização recebem fluidoterapia intensa, fazendo com que seu Ht baixe. Após a fluidoterapia, os pinguins começam a ser alimentados com peixe inteiro, restabelecendo valores normais de líquidos corpóreos e, portanto levando o Ht a valores fisiológicos normais. Villouta et al. (1997) não encontrou diferença significativa em pinguins-de-humboldt (*Spheniscus humboldti*) de cativeiro em quatro diferentes coletas. Os valores encontrados foram semelhantes aos descritos por Hawkey et al. (1989) para os pinguins-de-magalhães. Os valores de Ht encontrados nos pinguins liberados nesse trabalho são maiores que os encontrados por Nicol et al. (1988) para o pinguim-azul (*Eudyptula minor*) e por Travis et al. (2006) para o pinguim-de-galápagos (*Spheniscus mendiculus*).

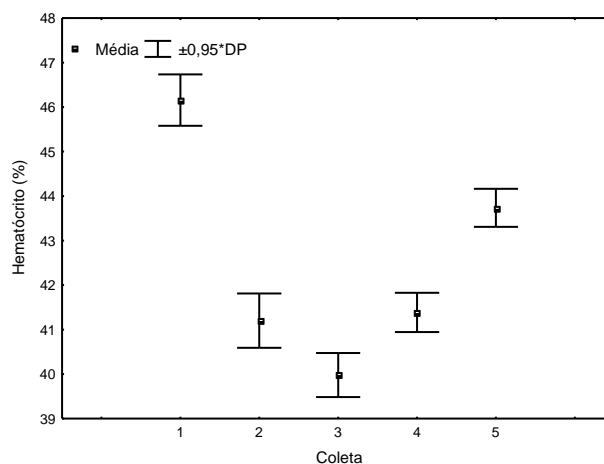


Figura 9 – Variação média do hematócrito % (Ht) ao longo de 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, liberados entre 2006 e 2009. DP = desvio padrão.

Analisando os valores de PPT de entrada em relação à petrolização, sem considerar a idade dos pinguins (Fig. 10), nota-se uma diferença significativa, onde os animais petrolizados possuem concentração média de PPT maior que animais não petrolizados. Os pinguins petrolizados provavelmente possuem o PPT maior que os não petrolizados, provavelmente por ficarem menos tempo sem se alimentar,

pois ao entrar em contato com o óleo, irão perder a impermeabilidade de suas penas, fazendo com que a água entre em contato com o seu corpo, sentindo frio e saindo rapidamente da água, sendo resgatado em seguida enquanto que os animais que não tiveram contato com o óleo, provavelmente estariam sofrendo de alguma enfermidade, diminuindo o ritmo da sua alimentação, e provavelmente os níveis de proteínas no seu corpo, e só saindo da água quando estivessem fracos, agravando o estado sanitário do animal, até o seu aporte a praia e possível resgate.

Quando se analisa os valores de PPT em relação ao desfecho dos pinguins (Fig. 11), observa-se que animais liberados apresentaram PPT de entrada mais elevado em relação aos que foram a óbito. Isso sugere que esses animais possam ter ficado mais tempo sob deficiência alimentar fazendo com que suas proteínas plasmáticas estivessem reduzidas. Tseng (1993) sugere que aves que apresentam concentração de PPT abaixo de 2,0 g/dL devem receber uma dieta diferenciada com suplementação protéica.

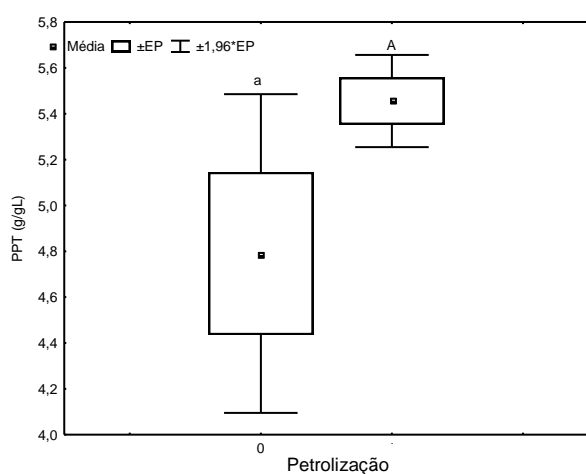


Figura 10– Concentração média de proteínas plasmáticas totais (g/dl) de pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos na primeira coleta em relação à presença (1) ou ausência (0) de petrolização nos anos de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições petrolizado e não petrolizado. *EP* = erro padrão.

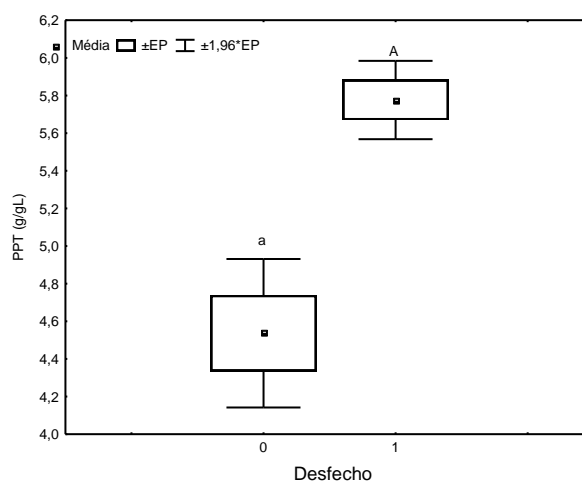


Figura 11- Concentração média de proteínas plasmáticas totais (g/dl) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação ao desfecho: liberação (1) ou óbito (0), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições liberado ou óbito. *EP* = erro padrão.

Pode-se notar a tendência a elevação da concentração PPT de acordo com o aumento do tempo em reabilitação (Fig. 12), o mesmo aconteceu com os pinguins liberados (Fig. 13). Entretanto, deve-se levar em consideração que a concentração



média inicial de PPT das aves liberadas é significativamente maior em relação às aves que foram a óbito. Villouta et al.(1997) observou queda na concentração média de PPT do pinguins-de-humboldt na segunda coleta, em relação à primeira, e um aumento na terceira e quarta coleta. Deve-se considerar que esses animais estavam em cativeiro, porém foram capturados em suas colônias, em condições normais. O aumento das proteínas tanto nos pinguins deste estudo como nos pinguins-de-humboldt pode estar relacionado à dieta controlada, com aporte protéico, que eles receberam no cativeiro.

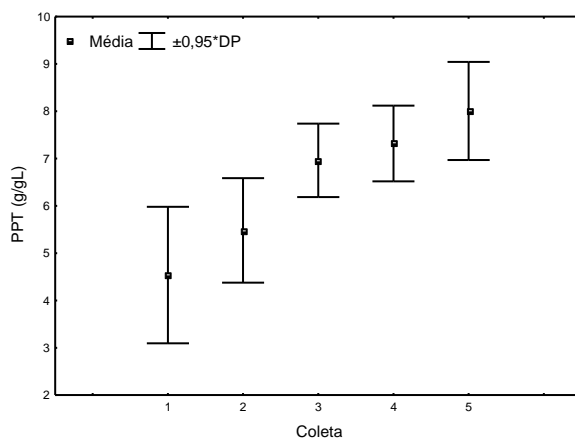


Figura 12 - Variação média de proteínas plasmáticas totais g/dL (PPT) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, que foram a óbito entre 2006 e 2009. DP= desvio padrão

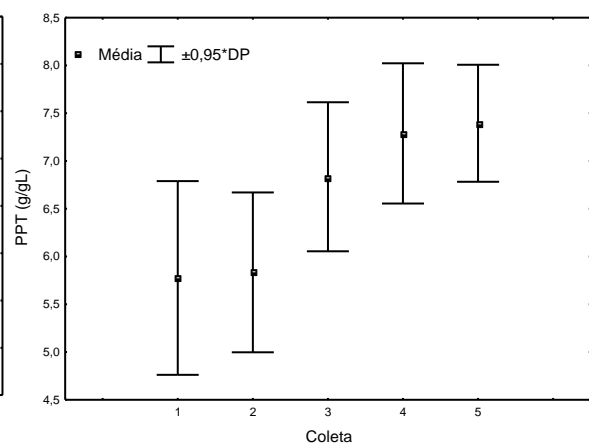


Figura 13 - Variação média de proteínas plasmáticas totais – g/dL (PPT) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos liberados de 2006 a 2009. DP= desvio padrão.

Quando analisado o peso de entrada dos pinguins em relação à presença ou ausência de petróleo na plumagem, não foi observada diferença significativa do peso médio (Fig. 14). Ainda em relação ao peso dos pinguins (Fig. 15) foi observado que animais reabilitados apresentaram média na primeira coleta significativamente maior do que os animais que foram a óbito. Travis et al. (2006) observou que machos de pinguins-de-galápagos possuem peso significativamente mais elevado em relação às fêmeas. Entretanto, o sexo não foi levado em consideração neste trabalho. A condição corporal seria um método mais indicado para analisar o verdadeiro estado nutricional do animal, pois esses animais possuem uma diferença significativa de tamanho corporal, sendo sugerida a utilização do cálculo da condição corporal para trabalhos futuros.

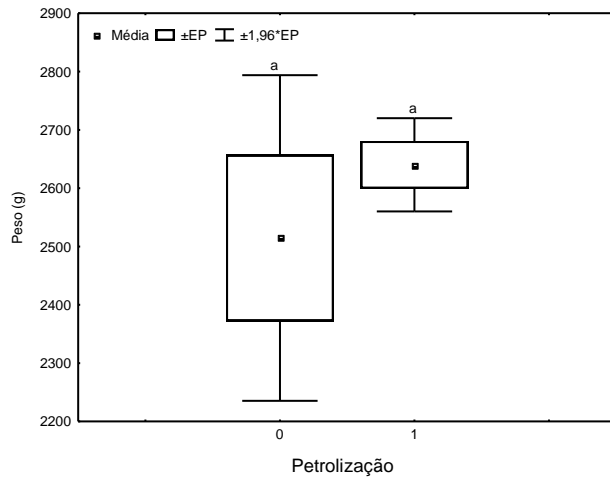


Figura 14 – Peso médio (g) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação à presença de petrolização (1) ou ausência (0), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas representam diferença significativa das médias nas condições petrolizados e não petrolizados. *EP* = erro padrão.

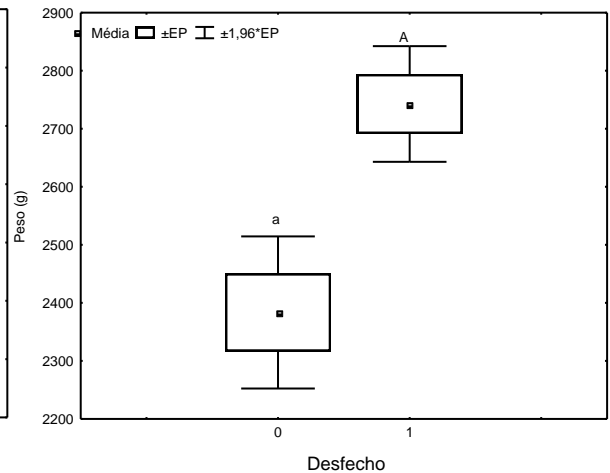


Figura 15 - Peso médio (g) de entrada dos pinguins-de-magalhães no Centro de Recuperação de Animais Marinhos em relação ao desfecho: liberação (1) ou óbito (0), de 2006 a 2009, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam diferença significativa das médias nas condições liberado ou óbito. *EP* = erro padrão.

Pinguins que foram a óbito tiveram um aumento no peso até a terceira coleta, tendo um decréscimo desta variável, nas coletas da quarta e quinta semana (Fig.16). Esse decréscimo do peso pode estar relacionado à manifestação dos sintomas de alguma doença, como a aspergilose, por exemplo, que poderá ter resultado na morte desses animais.

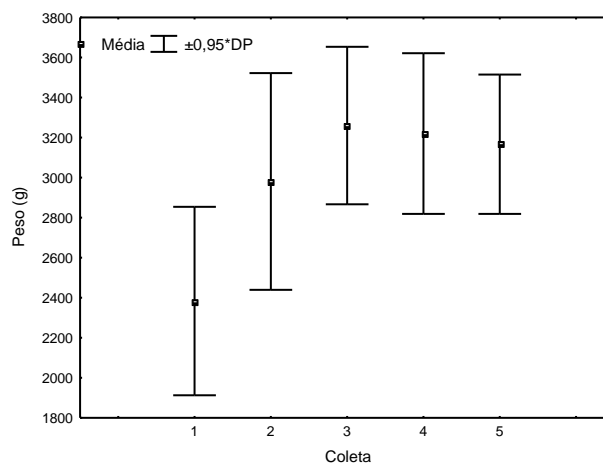


Figura 16- Variação do peso médio (g) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, que foram a óbito durante os anos de 2006 a 2009. *DP*= desvio padrão.

Os pinguins reabilitados apresentaram diferença significativa de peso entre as coletas, com tendência a elevação de acordo com o aumento do tempo em reabilitação (Fig.17). O aumento do peso pode ser resultado do tratamento adequado dispensados aos animais, resultando numa melhora da sua condição corporal.

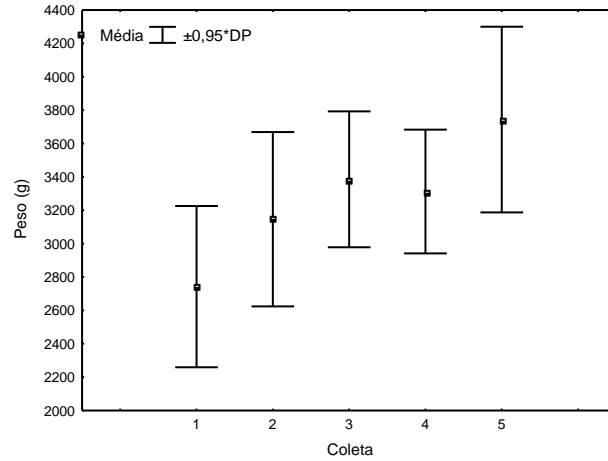


Figura 17 – Variação do peso médio (g) em 5 coletas semanais dos pinguins-de-magalhães, no Centro de Recuperação de Animais Marinhos, liberados entre 2006 e 2009. *DP*= desvio padrão

## **6 Conclusões**

Frente aos resultados obtidos, conclui-se que os exemplares de pinguins-de-magalhães que chegam ao centro de recuperação com peso superior a 2.700g, hematócrito superior a 45% e nível de proteínas plasmáticas totais superior a 5,6 g/dL apresentam maior chance de recuperação. Estes valores, portanto devem representar um ponto crítico na tomada de decisão quanto ao tratamento a ser conduzido durante a reabilitação. Ao mesmo tempo, estes resultados demonstram que se faz necessário um aprofundamento no estudo das causas que levam a estado de saúde abaixo do ponto crítico apontado, para que se possa determinar procedimentos alternativos ao protocolo de reabilitação que vem sendo aplicado a estes animais, e, portanto otimizar o processo de reabilitação.

## 7 Referências bibliográficas

BOERSMA, P. D.; STOKES, D. L.; YORIO, P. M. Reproductive variability and historical change of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. In: DAVIS, L.S; DARBY, J.T.: **Penguin Biology**. San Diego: Academic Press, 1990. p.15-43.

BOERSMA, P. Dee. Penguins as marine sentinels. **BioScience** , v.58, n.7, p.597-607, 2008.

CAMPBELL, Terry. W. Hematology. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, L.R.: **Avian Medicine: Principles e Application**. Florida: Wingers Publishing, 1994. p.176-198.

CULLIK, B. M.; WILSON, R. P. Field metabolic rates of instrumented adelic penguins using double-labeled water. **Journal of Comparative Physiology Biochemical Systemic and Environmental Physiology**, v.162, n.6, p.567-573, 1992.

GANDINI, P.; BOERSMA, P. D.; FRERE, E.; GANDINI, M.; HOLIK, T.; LICHTSCHEIN, V. Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) affected by chronic petroleum pollution along coast of Chubut, Argentina. **The Auk**, v.111, n.1, p.20-27, 1994.

GARCÍA-BORBOROGLU, P.; BOERSMA, P. D.; RUOPPOLO, V.; REYES, L.; REBSTOCK, G. A.; GRIOT, K.; HEREDIA, S. R.; ADORNES, A. C.; SILVA, R. P. Chronic oil pollution harms Magellanic penguins in the Southwest Atlantic. **Marine Pollution Bulletin**, v.52, p.193-198, 2006.

GARCÍA-BORBOROGLU, P., BOERSMA, P. D., REYES, L., SKEWGAR, E. Petroleum Pollution and Penguins: Marine Conservation Tools to Reduce the Problem. In: HOFER, T.N. **Marine Pollution: New Research**. New York: Nova Science, 2008, p. 339-356.

GHEBREMESKEL, K.; WILLIAMS, G.; KEYMER, I. F.; HORSLEY, D.; GARDNER, D. A. Plasma chemistry of Rockhopper (*Eudyptes crestatus*), Magellanic (*Spheniscus magellanicus*), and Gentoo (*Pygoscelis papua*) wild penguins in relation to molt. **Comparative Biochemistry and Physiology**. v.92A, n.1, p. 43-47, 1989.

GIESE, M.; GOLDSWORTHY, S. D.; GALES, R.; BROTHERS, N.; HAMILL, J. Effects of the *Iron Baron* oil spill on little penguins (*Eudyptula minor*). III. Breeding success of rehabilitated oiled birds. **Wildlife Research**, v.27, 583–591, 2000.

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

HAWKEY, C. M.; HORSLEY, D. T.; KEYMER, I. F. Haematology of wild penguins (sphenisciformes) in the falkland islands. **Avian Pathology**, v.18, p.495-502, 1989.

HEREDIA, S. A. R.; ALVAREZ, C. K.; LOUREIRO, J. D. Aves Marinas Empetroladas: guia para su manejo y atención. 1ª. ed. San Clemente: Fund. Mundo Marino, 2008. 139p.

IBRRC. Oil spill history. Disponível em: <[http://www.ibrrc.org/spill\\_history.html](http://www.ibrrc.org/spill_history.html)> Acesso em: 20 Ago. 2010.

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 07 Set. 2010.

LORENZI, T. F. Introdução à fisiologia hematológica. In: AIRES, M. M.: **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. P. 101- 124.

MASSEY, J.Gregory Summary of a oiled bird response. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v.15, n.1, p.33-39, 2006.

NEWMAN, S. H.; PIATT, J. F.; WHITE, J. Hematological and plasma biochemical reference ranges of Alaskan seabirds: their ecological significance and clinical importance. **Colonial Waterbirds**, v.20, n.3, p.492-504, 1997.

NEWMAN, S. H.; ANDERSON D. W.; ZICCARDI A, M. H.; TRUPKIEWICZ J. G.; TSENG, F. S.; CHRISTOPHER, M. M.; ZINKL, J. G. An experimental soft-release of oil-spill rehabilitated American coots (*Fulica americana*): II. Effects on health and blood parameters. **Environmental Pollution**, v.107, p. 295-304, 2000.

NICOL, S. C.; MELROSE, W. STAHEL, C. D. Hematology and metabolism of the blood of the little penguin *Eudyptula minor*. **Comparative Biochemistry and Physiology**. v.89A, n. 3, p. 383 – 386, 1988.

OKA, N.; OKUYAMA, M. Nutritional status of dead oiled rhinoceros auklets (*Cenorhinca monocerata*) in the southern Japan Sea. **Marine Pollution Bulletin**, v.40, n.4, p.340-347, 2000.

PETRY, M. V.; FONSECA, V. S. da S. Effects of human activities in the marine environment on seabirds along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ornitologia Neotropical**. v. 13, p. 137–142, 2002.

RUOPPOLO,V.; SILVA-FILHO, R. P. A Reabilitação de fauna em derramamentos de petróleo. **Clínica Veterinária**, ano IX, n.50, p.78-80, 2004.

RUOPPOLO, V.; CALLAHAN, B.; SILVA FILHO, R. P.; HEREDIA, S. R.; GRIOT, K.; HOLCOMB, J. The IFAW Penguin Rehabilitation and Research Network. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON “THE EFFECTS OF OIL ON WILDLIFE”, 8., 2005, Canadá, p. 1-14.

RUSSEL, M.; HOLCOMB, J.; BERKNER, A. 30-Years of Oiled Wildlife Response Statistics. **Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Effects of Oil and Wildlife Conference** Hamburg, Germany, p.1-18, 2003.

SCHIVIAVINI, A.; YORIO, P.; GANDINI, P.; REY, A. R.; BOERSMA, P. D. Los pingüinos de la costa argentina: estado poblacional e conservación. **Hornero**, v.20, n.1, p.5-23, 2005.

SILVA-FILHO, R. P.; RUOPPOLO, V. Sphenisciformes (Pinguim). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; ATÃO-DIAS, J.L.: **Tratado de Animais Selvagens-Medicina Veterinária**. SãoPaulo, SP: Roca, 2006. p.309-323.

TRAVIS, E.K.; VARGAS, F. H. MERKEL,J.; GOTTDENKER, N.; MILLER, R.E.; PARKER, P. G. Hematology, serum chemistry, and serology of Galápagos penguins (*Spheniscus mendiculus*) in the Galápagos islands, Ecuador. **Journal of Wildlife Diseases**, v.42, n.3, p.625–632, 2006.

TSENG, Florina Care of oiled seabird: a veterinary perspective. In: OIL SPILL CONFERENCE, 1993, Washington. p.421-424.

VILLOUTA, G.; HARGREAVES, R.; RTVEROS, V. Haematological and clinical biochemistry findings in captive Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). **Avian Pathology**, v.26, p.851-858, 1997.

WALKER, B. G.; BOERSMA, P. D.; WINGFIELD, J. C. Physiological condition in magellanic penguins: does it matter if you have to walk a long way to your nest? **The Condor**, v.106, p.696-701, 2004

WILLIAMS, Tony. D. et al. **Bird families of the world – The Penguins**. New York: Oxford University Press, 1995, 352p.