

**Análise de dados oceanográficos e de comportamento animal no Oceano Austral
obtidos a partir de plataformas de coleta de dados (PCDs) instaladas em
mamíferos marinhos**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)**

Mariana Borba Trevisan (Universidade Federal de Santa Maria, bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: mari.trevisan@hotmail.com

Dr. Ronald Buss de Souza (CRS/INPE, Orientador)
E-mail: ronald@dsr.inpe.br

Dra. Mônica Muelbert (Universidade Federal do Rio Grande, colaboradora).
E-mail: monica.muelbert@furg.br

Julho de 2011

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PROGRAMA:
PIBIC/INPE – CNPq/MCT**

PROJETO

Análise de dados oceanográficos e de comportamento animal no Oceano Austral obtidos a partir de plataformas de coleta de dados (PCDs) instaladas em mamíferos marinhos.

Relatório elaborado por Mariana Borba Trevisan relatando as atividades executadas por:

Mariana Borba Trevisan – Universidade Federal de Santa Maria, bolsista
PIBIC/CNPq)

Laboratório de Meteorologia e Oceanografia por Satélites

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais
CRS/INPE

E-mail: mari.trevisan@hotmail.com

Dr. Ronald Buss de Souza – Orientador
Chefe do Serviço do Projeto Antártico
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CRS/INPE

E-mail: ronald@dsr.inpe.br

Dra. Mônica Muelbert – Colaborador
Instituto de Oceanografia
Universidade Federal do Rio Grande (IO- FURG)
E-mail: monica.muelbert@furg.br

Relatório Final de Atividades, 2011

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Título: Análise de dados oceanográficos e de comportamento animal no Oceano Austral obtidos a partir de plataformas de coleta de dados (PCDs) instaladas em mamíferos marinhos.

Bolsista:

Mariana Borba Trevisan

Curso Ciências Biológicas Licenciatura Plena

Centro de Ciências Naturais e Exatas - CCNE/UFSM

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/INPE - MCT

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Orientador:

Dr. Ronald Buss de Souza

Chefe do Serviço do Projeto Antártico

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/ INPE – MCT

Local de Trabalho/Execução do projeto:

Laboratório de Meteorologia e Oceanografia por Satélites - CRS/INPE - MCT

Trabalho desenvolvido no âmbito do Convênio INPE - UFSM, através do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE - MCT .

AGRADECIMENTOS

A bolsista gostaria de agradecer:

Ao Orientador Dr. Ronald Buss de Souza por todo seu empenho em ajudar neste projeto, por sua paciência e incentivo dados a bolsista, por possibilitar a esta, uma oportunidade de crescimento pessoal e intelectual.

Aos meus colegas de Laboratório de Meteorologia e Oceanografia por Satélites, pela paciência, companheirismo tanto em momentos alegres como em momentos de dificuldade e pelo auxílio nas atividades.

Aos funcionários, servidores do CRS/INPE – MCT e do LACESM/CT – UFSM pelo apoio e pela infraestrutura disponibilizada.

Ao Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCT pela aprovação do Projeto de Pesquisa, que me permitiu dar os primeiros passos na iniciação científica e tecnológica, propiciando grande crescimento profissional.

Ao Coordenador Dr. Ezzat Selim Chalhoub e a Secretária do Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCT, Sra. Egidia Inácio da Rosa, pelo constante apoio, alertas e sua incansável preocupação com toda a burocracia e datas limites do Programa para com os bolsistas de I. C. & T do CRS/INPE - MCT.

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2010, tem como principal objetivo estudar o comportamento biológico da espécie Elefante-Marinho do Sul (*Mirounga leonina*) e as condições oceanográficas do Oceano Austral através da instrumentação de fêmeas desta espécie com plataformas de coleta de dados (PCDs). Estas plataformas contêm mini-CTDs (*conductivity-temperature-depth*) que gravam perfis de temperatura, salinidade e pressão durante os mergulhos realizados por estes animais. Os dados foram coletados através do projeto MEOP (Marine Mammal Exploration of the Oceans Pole to Pole), que instalou essas PCDs nos indivíduos de Elefante-Marinho do Sul. Como estes animais realizam mergulhos profundos e são topos de cadeias tróficas, os dados obtidos pelas PCDs servem para caracterizar as massas d'água da região de estudo. Os dados oceanográficos e de localização foram obtidos a partir de 24 fêmeas da espécie *Mirounga leonina* que habitam a região do Oceano Austral. Os animais foram equipados com PCDs durante trabalhos de campo na Ilha Elefante, porção norte do arquipélago das Shetland do Sul, nas proximidades da Península Antártica, nos anos de 2008 e 2009. Os dados oceanográficos associados à posição geográfica e data foram recebidos via sistema de telemetria ARGOS sendo coletados a partir de janeiro de 2008. Os sensores de salinidade, temperatura e pressão recolhidos pelos mini-CTDs são comparáveis a instrumentos de medição oceanográfica tradicionais, e fornecem informações importantes do meio ambiente ao mesmo tempo em que permitem o acompanhamento do comportamento destes animais com alta resolução espacial e temporal nas regiões onde trafegam. Até o presente momento foram feitas análises das trajetórias percorridas pelas 10 fêmeas de elefante-marinho do sul instrumentadas no ano de 2008. As principais áreas de forrageamento foram áreas de Plataforma de Gelo, como Wilkins e Abbot. A quilometragem média obtida por elas foi de 10541 km.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
SUMÁRIO	6
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA	10
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E ANÁLISES	12
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	16
CAPÍTULO 6: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 7: ANEXOS	18

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O projeto MEOP (Marine Mammal Exploration of the Oceans Pole to Pole) visa estudar a movimentação, o comportamento e habitats de mamíferos marinhos através da instalação de plataformas de coleta de dados (PCDs) em animais de topo de cadeia trófica, que realizam mergulhos profundos, na região da Península Antártica, ao Sul da America do Sul (Figura 1), assim como analisar dados oceanográficos obtidos por estas.

As PCDs são rastreadas por satélites e contém mini-CTDs (*conductivity-temperature-depth*) que gravam perfis de temperatura, salinidade e pressão durante os mergulhos realizados por estes animais. Os dados servem para caracterizar as massas d'água da região de estudo. Como objetivo, o projeto MEOP visa estudar a associação entre o comportamento dos animais (trajetórias e tempo de residência em determinados sítios) e as variáveis oceanográficas da região de estudo no Oceano Austral. As observações em áreas específicas ao redor da Península Antártica, visam também compreender alguns efeitos das mudanças climáticas na composição das massas d'água locais.

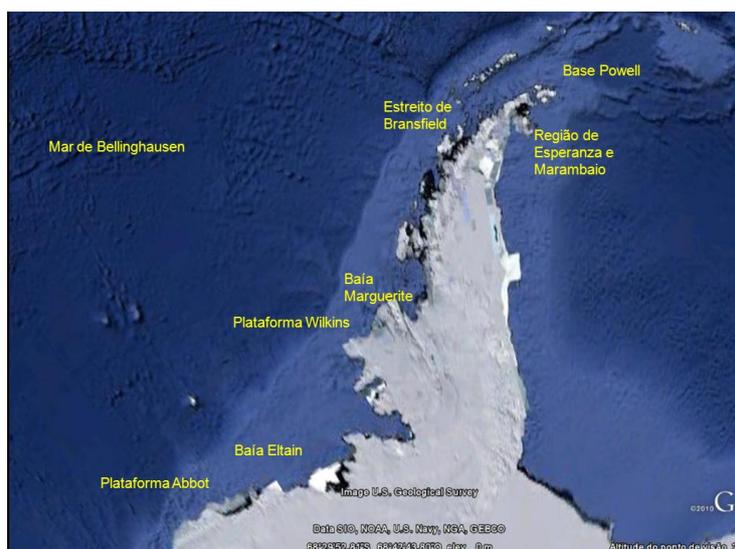


Figura 1. Região sul da América do Sul e Península Antártica.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Os Elefantes-Marinheiros-do-Sul (*Mirounga leonina*) são animais pertencentes ao Filo Chordata, Classe Mammalia, e à Ordem Carnivora. Possui como principais características: coloração variando de cinza escuro a marrom, filhotes cobertos por uma lanugem de cor enegrecida, vibrissas sensoriais na região do focinho e acima dos olhos e dimorfismo sexual acentuado, o que significa que existe muita diferença entre machos e fêmeas na mesma espécie.

O macho de Elefante-Marinheiro-do-Sul (Figura 2) pode atingir de 3 a 5 metros de comprimento, pesar de 3000 a 5000 kg, é dotado de probóscide, e sua longevidade é de aproximadamente 20 anos. Travam violentas batalhas para conquistar o direito de possuir um harem, o que lhe garante o direito de acasalar com diversas fêmeas e transmitir seus genes às futuras gerações.

A fêmea (Figura 3) é menor que o macho e não é dotada de probóscide, pode atingir de 2 a 3 metros, pesar de 400 a 900 kg, e pode atingir até 23 anos de vida. Ela é a responsável por amamentar e cuidar do filhote no período em que está em terra.

São animais de topo de cadeia trófica, ou seja, não possuem predadores naturais que possam matá-los para se alimentar. Provavelmente apenas os filhotes podem ser predados por outros animais, já os adultos sofrem mais com a presença humana, podendo ficar presos em resíduos produzidos pelos humanos, ou mesmo com a caça predatória.

São animais solitários que trafegam nos mares antárticos durante mais de 10 meses do ano, Em cruzeiro podem permanecer até 90% do tempo mergulhando a grandes profundidades para se alimentar principalmente de lulas e peixes pelágicos.

Isto graças as suas grandes adaptações na gestão de oxigênio e fluxo sanguíneo. Habitam mares de águas frias, e possuem como isolante térmico uma grossa capa de gordura, chamada "Blubber". Indo para as praias arenosas apenas para a reprodução, troca da pelagem (muda) e, no caso das fêmeas, para cuidar dos filhotes. Distribuem-se em torno de todo o continente Antártico, abrangendo 8 colônias principais, dentre elas, estão as Ilhas Macquarie, Kerguelen e Geórgia do Sul.



Figura 2. Macho de Elefante-Marinho



Figura 3. Fêmea de Elefante-Marinho

Assim, informações sobre a fase pelágica de seu ciclo de vida são fundamentais não só para uma melhor compreensão de sua biologia, ecologia e fisiologia, mas também para nos ajudar a entender sobre a influência que os pequenos e os grandes projetos de mudança do ambiente poderiam ter sobre suas populações (MUELBERT et al, 2004). E por todas as características específicas do animal, a espécie foi escolhida para a instalação das plataformas de coleta de dados para caracterizar as massas d'água da região do Oceano Austral.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

Os dados oceanográficos e de localização foram obtidos a partir de 24 indivíduos de elefantes-marinhos do sul (*Mirounga leonina*) que habitam o Oceano Austral. Os animais foram equipados com PCDs (Figura 4) durante trabalhos de campo na Ilha Elefante, porção norte do arquipélago das Shetland do Sul nas proximidades da Península Antártica, nos anos de 2008 e 2009.

Os dados oceanográficos associados à posição geográfica e data são recebidos via sistema de telemetria ARGOS coletados a partir de janeiro de 2008. Os sensores de salinidade, temperatura e pressão recolhidos pelos mini-CTDs são comparáveis a instrumentos de medição oceanográfica tradicionais, e fornecem informações importantes do meio ambiente ao mesmo tempo em que permitem o acompanhamento do comportamento destes animais com alta resolução espacial e temporal nas regiões onde trafegam. Os dados são disponibilizados pela Universidade de St. Andrews na Escócia.

A análise dos dados é feita com o auxílio dos seguintes softwares de processamento:

- Matlab R2010a: com ele obtemos as quilometragens percorridas pelos animais;
- Mamvisad: onde é possível obter os perfis de temperatura, salinidade e pressão; (Figura 5).
- Google Earth: onde obtemos a localização dos animais e as datas em que estiveram em determinado local.

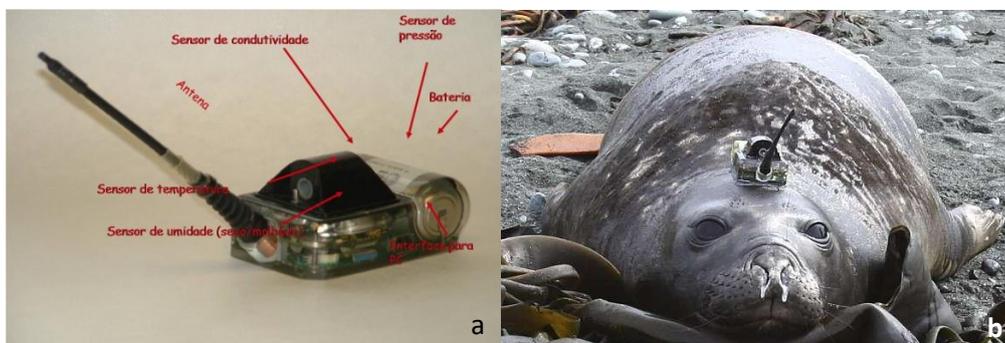


Figura 4. (a) Plataforma de coleta de dados (PCD) acoplada a mini-CTD usada para rastrear os elefantes-marinhos do sul e obter os dados oceanográficos utilizados aqui. (b) Exemplo de fêmea de elefante marinho do sul instrumentada com PCD.

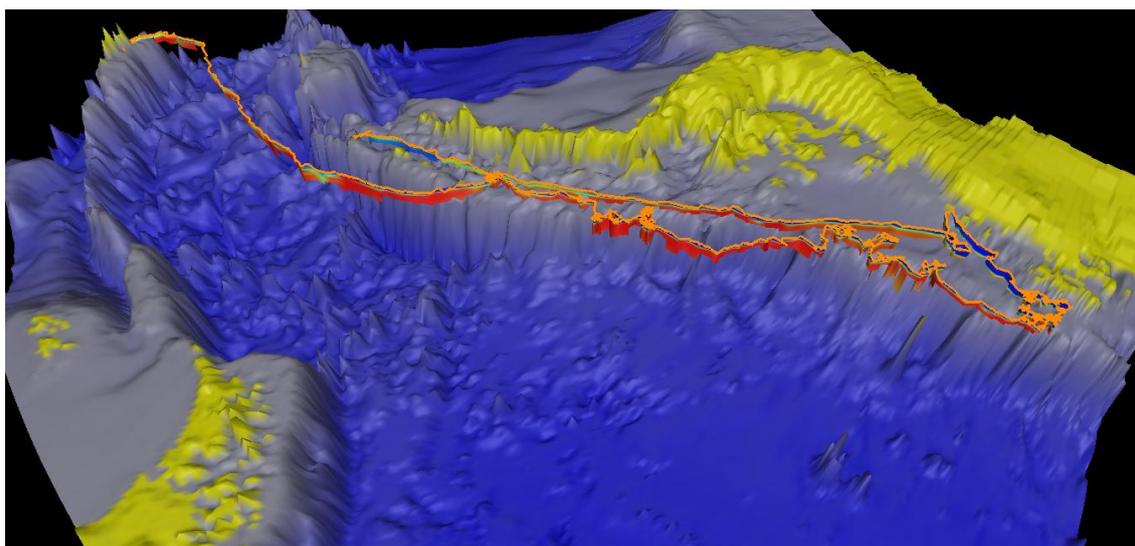


Figura 5. Perfil de temperatura obtido através do programa Mamvisad

Capítulo 4

RESULTADOS

No período entre agosto de 2010 a julho de 2011 foi feita uma análise preliminar dos dados obtidos pelas PCDs instaladas nas 10 fêmeas do ano de 2008 (Figura 6), através de softwares e rotinas, e levantamento bibliográfico. Com ênfase na permanência dos animais em determinados sítios, quilometragem atingida no período e a profundidade dos mergulhos. Os resultados apresentados nesse trabalho referem-se apenas ao ano de 2008. Para referência a localidades específicas na vizinhança da Península Antártica vide Figura 1.

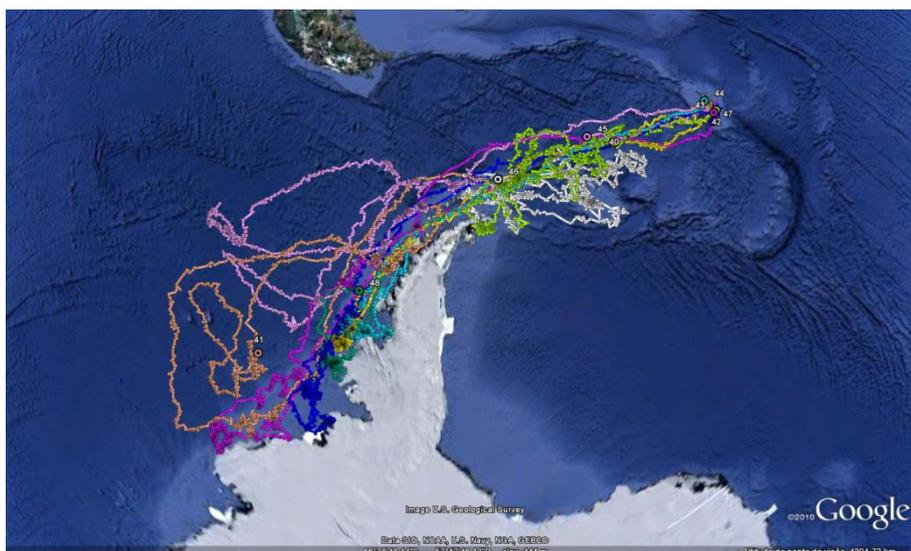


Figura 6. Trajetórias percorridas por todos os 10 elefantes marinhos rastreados no período entre janeiro de 2008 e novembro de 2008.

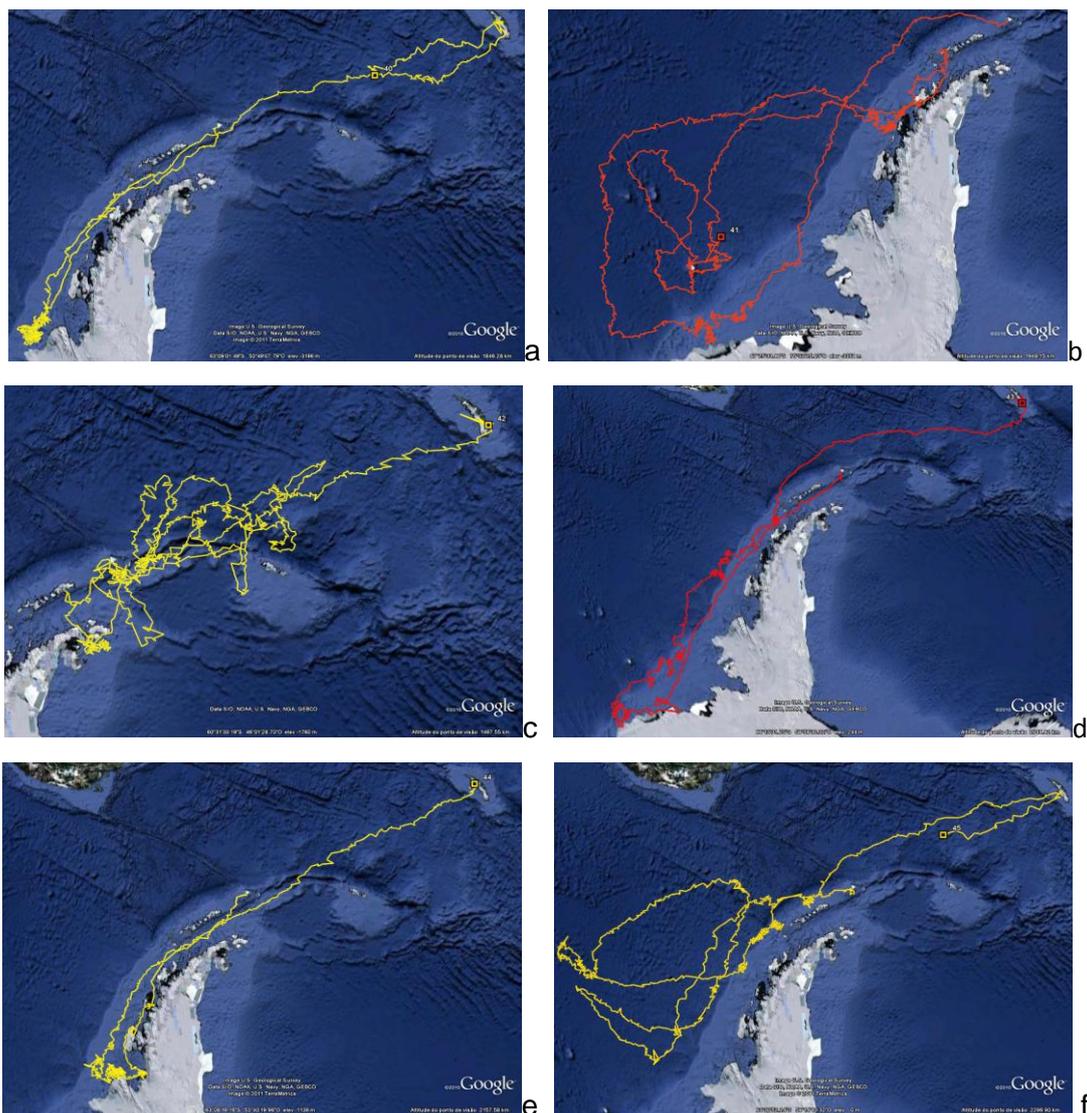
A fêmea 1 percorreu durante 274 dias a distância de 9553 km, atingiu a velocidade média diária de 35 km e mergulhou a uma profundidade máxima de 1547 m. Sua principal área de forrageio foi a Plataforma de Gelo Wilkins. (Figura 7a). A fêmea 2 percorreu a distância de 13701 km em um período de 291 dias, com uma quilometragem média diária de 47 km atingindo a profundidade máxima de 1450 m. A principal área de forrageio foi na região da Plataforma Abbot. (Figura 7b). A fêmea 3 percorreu 10704 km no período de 232 dias, com quilometragem média diária de 46 km, atingindo a profundidade máxima de 1450 m. A principal área de forrageio desta fêmea foi a região da Base Powell e na região de Esperanza e Marambaio, onde permaneceu por 139 dias. (Figura 7c)

A fêmea 4 percorreu 11337 km em um período de 243 dias, com uma quilometragem média diária de 47 km, atingindo a profundidade máxima de 1658 m. A principal área de forrageio foi na região de quebra da Plataforma Abbot, onde permaneceu por dois meses. (Figura 7d). A fêmea 5 percorreu 8645 km no período de 234 dias, com quilometragem média diária de 37 km, atingindo a profundidade máxima de 1734 m. A principal área de forrageio foi na entrada da Baía Marguerite. (Figura 7e). A fêmea 6 percorreu 13382 km no período de 282 dias, com quilometragem média diária de 48 km, atingindo a profundidade máxima de 1118 m. A principal área de forrageio foi na região Oeste das Ilhas Shetland do Sul e Mar de Bellingshausen. (Figura 7f). A fêmea 7 percorreu 12993 km no período de 286 dias, com quilometragem média diária de 45 km, atingindo a profundidade máxima de 1230 m. A principal área de forrageio foi na região da Base Powell, onde permaneceu por um pouco mais de três meses. (Figura 7g).

A fêmea 8 percorreu 10651 km no período de 244 dias, com quilometragem média diária de 44 km, atingindo uma profundidade máxima de 948 m. A principal área de forrageio foi na região de entrada da Baía Eltanin. (Figura 7h). A fêmea 9 percorreu 5648 km em um período de 156 dias, foi a única fêmea que perdeu o sinal do satélite antes do mês de setembro. Atingiu a quilometragem média diária de 36 km, e atingiu uma profundidade máxima de 1029 m.

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS /INPE – MCT

Sua principal área de forrageio foi na Plataforma Wilkins, onde permaneceu por cinco meses. (Figura 7i). A fêmea 10 percorreu 8798 km no período de 242 dias, com quilometragem média diária de 36 km, atingindo uma profundidade máxima de 1329 m. A principal área de forrageio foi na região do Estreito de Bransfield. (Figura 7j).



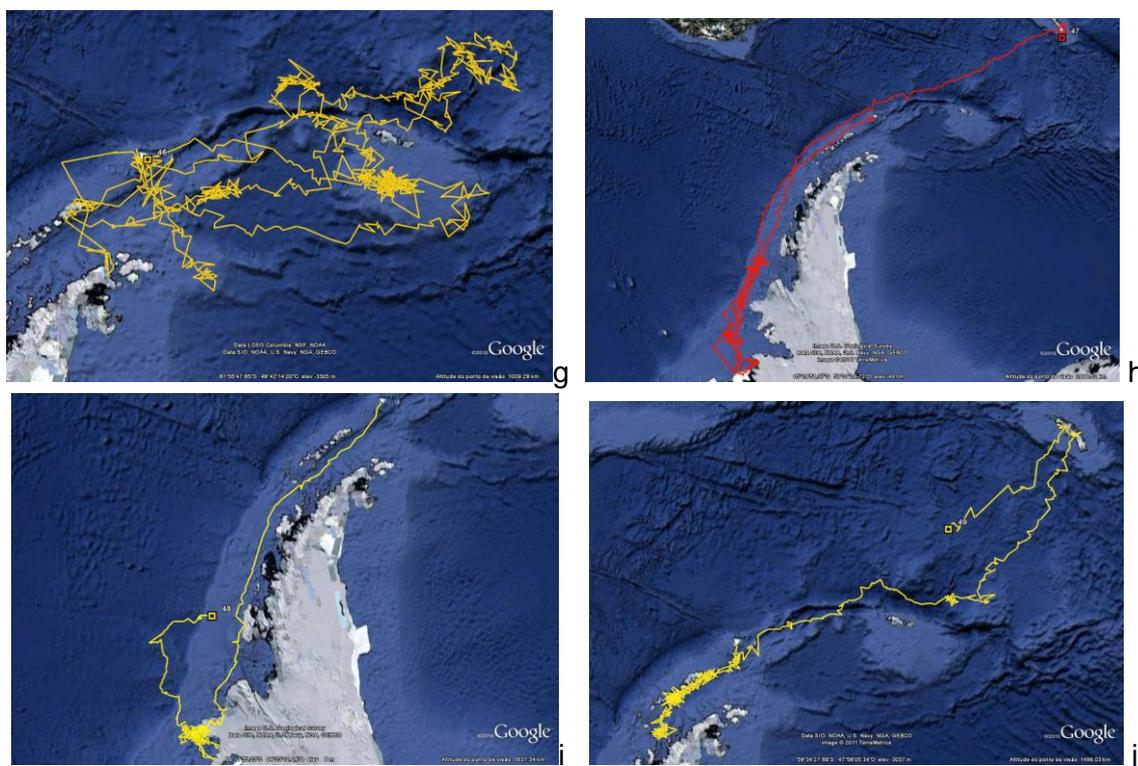


Figura 7 (a-j). Trajetórias totais representando os deslocamentos das fêmeas 1 a 10 de elefantes-marinhos do sul, respectivamente, entre janeiro e novembro de 2008 na vizinhança da Península Antártica.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A partir da análise das rotas dessas 10 fêmeas de Elefante-Marinheiro-do-Sul podemos concluir que as principais áreas de forrageio são áreas próximas a Plataformas de Gelo, como a Plataforma Wilkins e a Plataforma Abbot. Acredita-se que isto ocorra graças a uma maior disponibilidade de alimento presente naquelas áreas. Em decorrência do degelo são lançados ao mar muitos nutrientes que atraem o fito e zooplâncton, que conseqüentemente atrai mais peixes e outros organismos para aquele local, tornando-o um excelente local de alimentação.

As fêmeas de número 2 e 6 distanciaram suas rotas das proximidades da Península Antártica, demonstrando certa inexperiência, pois gastam mais energia metabólica se lançando em mar aberto, onde as correntes são mais fortes, para a procura de alimento, em relação às fêmeas que se deslocaram diretamente para as áreas de Plataforma, sabidamente áreas mais abundantes em alimento. A quilometragem média alcançada pelas fêmeas foi de 10541 km. A fêmea de número 6 obteve a maior quilometragem média diária com 48 km, demonstrando mais uma vez sua inexperiência, pois se deslocou muito mais para procurar alimento que fêmeas provavelmente mais velhas e mais experientes.

As maiores profundidades foram alcançadas em trechos de deslocamento, onde os alimentos são mais escassos. A maior profundidade foi atingida pela fêmea de número 5, com 1734 m. Já nas áreas de forrageio as profundidades alcançadas foram bem menores, pois não há necessidade de gastar tanta energia na procura de alimento, sendo que a média de profundidade dos mergulhos ficou em 482 m.

A análise e descrição das rotas usadas por estas fêmeas de elefante-marinho do sul, juntamente com avaliação dos dados oceanográficos (temperatura, salinidade e pressão) medidos no Oceano Austral, nos permitirão compreender a complexa relação entre o comportamento do animal com o ambiente em que ele vive.

Relatório Final de Atividades, 2011

CAPÍTULO 6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPAGNA C., RIVAS A. L. AND MARIN M. R. (1999), Temperature and depth profiles recorded during dives of elephant seals reflect distinct ocean environments. *Journal of Marine Systems* 24 (2000) p. 299-312.

CAMPAGNA C. et al. (1998) Diving behaviour and foraging ecology of female southern elephant seals from Patagonia. *Aquatic Mammals* (1998) 24.1, 1-11.

McCONNEL B. J., CHAMBERS C. and FEDAK M. A. (1992), Foraging ecology of southern elephant seals in relation to the bathymetry and productivity of the Southern Ocean. *Antarctic Science* 4 (4) p. 393-398.

MUELBERT, M. M. C. et al. (2004), Movement of Southern Elephant Seals (*Mirounga leonina* L.) from Elephant Is. South Shetlands, Antarctica. *Brazilian Archives of Biology and Technology- an international journal* p. p. 461-467.

Sea Mammal Research Unit . School of Biology . University of St Andrews. Apresenta informações sobre sensoriamento remoto em mamíferos marinhos. Disponível em: < <http://www.smru.st-andrews.ac.uk/>>. Acesso em: 6 de dezembro de 2010.

SOUZA, R. B. **Oceanografia por Satélites**. Organizador. Oficina de Textos, São Paulo, SP, 2005.

CAPÍTULO 7

ANEXOS

No período deste estudo, a bolsista participou do evento “3º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha”, realizado pela Universidade Federal Fluminense na cidade de Natal, RN, como ouvinte. Também neste período a bolsista participou do evento intitulado “Simpósio de Iniciação Científica do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (SICCRS)” como autora do resumo a seguir:

Análise de dados oceanográficos e de comportamento animal no Oceano Austral obtidos a partir de plataformas de coleta de dados (PCDs) instalados em mamíferos marinhos

Mariana Borba Trevisan¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE)

Ronald Buss de Souza² (CRS-INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2010, tem como principal objetivo estudar o comportamento biológico da espécie elefante-marinho do sul (*Mirounga leonina*) e as condições oceanográficas do Oceano Austral através da instrumentação das fêmeas desta espécie com plataformas de coleta de dados (PCDs). Estas plataformas contêm mini-CTDs (*conductivity-temperature-depth*) que gravam perfis de temperatura, salinidade e pressão durante os mergulhos realizados por estes animais. Como os elefantes-marinhos do sul são animais que realizam mergulhos profundos e são topos de cadeias tróficas, os dados obtidos pelas PCDs servem para caracterizar as massas d’água da região de estudo. Os dados oceanográficos e de localização são obtidos a partir de 24 fêmeas de elefantes-marinhos do sul (*Mirounga leonina*) que habitam a região do Oceano Austral.

Relatório Final de Atividades, 2011

Os animais foram equipados com PCDs durante trabalhos de campo na Ilha Elefante, porção norte do arquipélago das Shetland do Sul nas proximidades da Península Antártica, nos anos de 2008 e 2009. Os dados oceanográficos associados à posição geográfica e data são recebidos via sistema de telemetria ARGOS e estão sendo coletados desde janeiro de 2008. Os sensores de salinidade, temperatura e pressão recolhidos pelos mini-CTDs são comparáveis a instrumentos de medição oceanográfica tradicionais, e fornecem informações importantes do meio ambiente ao mesmo tempo em que permitem o acompanhamento do comportamento destes animais com alta resolução espacial e temporal nas regiões onde trafegam. Até o presente momento foram feitas análises das trajetórias percorridas pelas 10 fêmeas de elefante-marinho do sul instrumentadas no ano de 2008, com ênfase na permanência dos animais em determinados sítios, quilometragem atingida no período e a profundidade dos mergulhos. A quilometragem média atingida pelos animais no período de estudo foi de 10541 km, e a profundidade média dos mergulhos foi de 482 m. A principal área de forrageio encontrada é a Plataforma de Gelo Wilkins, onde mais de uma fêmea permaneceu por mais de dois meses, e apenas duas delas apresentaram o comportamento de migrar por mar aberto e não as margens da Península Antártica. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica, após ser concluída a avaliação dos dados oceanográficos (temperatura, salinidade e pressão) e as áreas de localização obtidas pelas PCDs, será realizado um estudo que visa associar o comportamento dos animais com as variáveis oceanográficas medidas simultaneamente no Oceano Austral.