

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

DABS – Diretoria de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde.

COIAM – Coordenação do Programa de Pesquisas Oceanográficas e Impactos Ambientais.

## ANEXO I

### MODELO ESTRUTURADO – PROJETO COMPLETO

<b>Título da Proposta:</b>	PROSPECÇÃO DE FÓSSEIS DO CRETÁCEO DA SUB-BACIA DE JAMES ROSS E EVOLUÇÃO DA FAUNA DE VERTEBRADOS VISANDO A RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL E BIOGEOGRÁFICA DA PENÍNSULA ANTÁRTICA (PALEOANTAR II)	
<b>Coordenador da Proposta:</b>	Dr. Alexander Wilhelm Armin Kellner	
<b>Instituição Executora:</b>	Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro	
<b>Instituição (ões) Colaboradora (s):</b>	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto Antártico Argentino, Museo de La Plata e University of Alberta (Edmonton, Canada).	
<b>Editais:</b>	Chamada MCTI/CNPq/FNDCT – Ação Transversal nº 64/2013 – Seleção pública de propostas para apoio a projetos de pesquisa, no âmbito do Programa Antártico Brasileiro - PROANTAR	
<b>Cooperação Científica</b> (pode ser assinalada somente uma opção):	01 ( )	Nacional - participantes apenas instituição (ões) brasileira (s)
	02 ( X )	Internacional
<b>Linhas de Pesquisa Prioritárias</b> (pode ser assinalada mais de uma opção):	a ( )	Interações gelo-atmosfera: o papel da criosfera no sistema terrestre e o registro de mudanças ambientais.
	b ( X )	Efeitos das Mudanças Climáticas na Biocomplexidade dos Ecossistemas Antárticos e suas Conexões com a América do Sul.
	c ( )	Mudanças e Vulnerabilidade Climática no Oceano Austral.
	d ( X )	Evolução geodinâmica e história geológica da Antártica e conexões com o continente sul americano e o Atlântico Sul.
	e ( )	Dinâmica da alta atmosfera na Antártica, interações com o geoespaço e conexões com a América do Sul.
<b>Linhas de Pesquisa Emergentes</b> (pode ser assinalada mais de uma opção):	a ( )	Prospecção de organismos extremófilos presentes em diferentes ambientes da Antártica.
	b ( )	Vetores de doenças transmissíveis e microbiota antártica antropogênia.
	c ( )	Biologia Humana, Psicologia e Medicina Polar.

	d ( )	Antropologia e Arqueologia na Antártica, Sociologia da Ciência, Políticas Públicas e pesquisa científica na Antártica.
	e ( )	Desenvolvimento de tecnologias de construção civil, de equipamentos, e de materiais inovadores para uso em pesquisas na Antártica.

## DETALHAMENTO DO PROJETO DE PESQUISA

### 1. Título:

PROSPECÇÃO DE FÓSSEIS DO CRETÁCEO DA SUB-BACIA JAMES ROSS E EVOLUÇÃO DA FAUNA DE VERTEBRADOS VISANDO A RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL E BIOGEOGRÁFICA DA PENÍNSULA ANTÁRTICA (PALEOANTAR II)

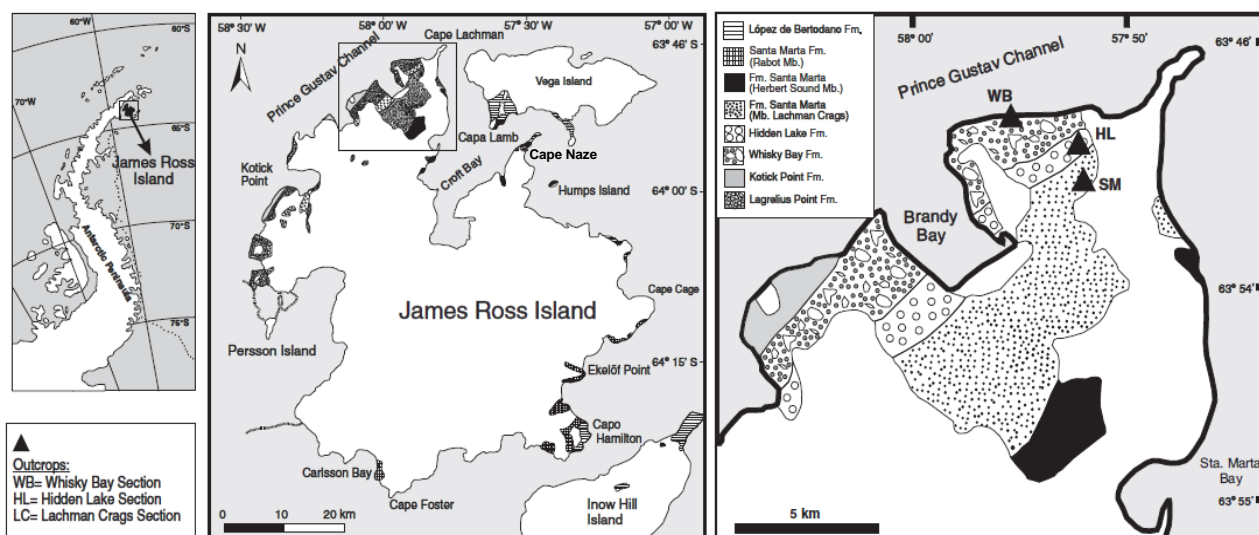
### 2. Qualificação do principal problema a ser abordado:

O registro fóssil do Cretáceo da Antártica tem fornecido informações de grande relevância para o conhecimento das estratégias adaptativas e das relações filogenéticas e biogeográficas dos grupos ali representados, que por sua vez são fundamentais para as reconstituições geográficas e ambientais dos continentes gondwânicos. É na região oeste do continente, especialmente na Península Antártica, que se concentram os depósitos mais significativos contendo representantes da fauna e flora do Cretáceo. Formada por vários blocos agregados, a Antártica Ocidental é separada do estável bloco da Antártica Oriental pelas Montanhas Transantárticas (Reguero *et al.*, 2002), uma imponente cadeia na qual, inclusive, localizam-se pacotes continentais trássicos e jurássicos contendo, entre outros, arcossauros, procolofonídeos e sinapsídeos (Elliot *et al.*, 1970; Hammer & Hickerson, 1994; Rich *et al.*, 2002).

Os pacotes cretáceos-paleógenos da Antártica Ocidental tiveram sua deposição iniciada com a ativação e soerguimento de um arco magmático formado durante a subducção da crosta pacífica sob a crosta antártica, arco este representado hoje pela Península Antártica, num processo que compõe a história de fragmentação do Gondwana e a formação do Mar de Weddel (Elliot, 1988; Pirrie, 1994; McCarron & Larter, 1998). Pequenas bacias de ante-arco e intra-arco foram formadas a leste da Península Antártica, servindo como depocentros de sedimentos continentais, como os que compõem o Grupo Fossil Bluff (Falcon-Lang *et al.*, 2001; Cantrill & Poole, 2005), o Grupo Botany Bay (Farqharson, 1984; Rees, 1993; Hunter *et al.*, 2005) e os pacotes cretáceos expostos no arquipélago Shetland do Sul (Dutra & Batten, 2000). A leste da Península Antártica formaram-se bacias de retro-arco, preenchidas por depósitos marinhos, das quais destacam-se as bacias Larsen e Ladany (Hathway, 2000). Nos depósitos de ante-arco e intra-arco há abundantes registros paleoflorísticos e de invertebrados marinhos, com raríssimos espécimes de vertebrados, como uma ocorrência de

Chondrichthyes na Ilha Alexander (Kriwet, 2003) e icnitos de Aves na Ilha King George (Covacevich & Lamperein, 1972), enquanto nos depósitos de retro-arco, especialmente na Bacia Larsen, o registro fóssil de vertebrados é mais frequente, ainda que relativamente escasso (Dutra & Batten, 2000; Howe & Cantrill, 2001).

A Bacia Larsen contém uma das mais espessas e completas sequências sedimentares depositadas entre o Cretáceo (Aptiano) e o Paleógeno (Eoceno) do Hemisfério Sul (Crame *et al.*, 1996; Francis *et al.*, 2006), sendo limitada à oeste pela Península Antártica, a leste pelo talude continental, pela Ilha Joinville ao norte e pela Península Kenyon ao sul (Del Valle & Fourcade, 1992). Os maiores afloramentos dos pacotes cretáceos da Bacia Larsen localizam-se na região da Ilha James Ross, na porção norte da bacia, também denominada sub-bacia James Ross, limitada ao sul pela Península Jason (Del Valle & Fourcade, 1992; Pirrie *et al.*, 1992). O restante da bacia é conhecido principalmente através de análises geofísicas regionais (Keller *et al.*, 1990). Um arquipélago formado pelas ilhas James Ross, Vega, Humps, Snow Hill, Seymour e Cockburn, além de outras menores, concentra os pacotes cretáceos expostos, que compõem os grupos litoestratigráficos Gustav e Marambio. A Península Ulu da Ilha James Ross expõe as maiores extensões e espessuras de ambos (Figura 1).



**Figura 1** – Mapa de Localização da Ilha James Ross, com destaque para a Península Ulu e representação da sucessão estratigráfica e extensão da exposição dos pacotes de rochas fossilíferas mencionadas no texto, bem como de alguns dos afloramentos visitados durante a expedição PALEOANTAR I (OPERANTAR XXV), empreendida por alguns dos membros do presente projeto (triângulos pretos). Extraído de Carvalho *et al.*, 2013.

Nesta península os sedimentos vulcano-sedimentares marinhos do Grupo Gustav ali expostos (formações Lagrelius Point, Kotick Point, Whisky Bay e Hidden Lake) estão localizados em uma zona de flexura marginal voltada para o Canal do Príncipe Gustav e nas margens laterais das baías Brandy e Whisky, tendo sido depositados em um ambiente marinho profundo, em sistemas deposicionais proximais de leques submarinos e de sopé de talude, ou *slope-apron* (Ineson *et al.*, 1986, Riding & Crame, 2002). A sucessão grano-decrescente das formações do Grupo Gustav é interpretada como um progressivo aumento na profundidade da lâmina d'água (Riding & Crame, 2002). Deste conjunto destaca-se para o presente projeto o encontro de uma tíbia parcial atribuída a um Tetanurae basal (dinossauro terópode) na Formação Hidden Lake exposta no Cabo Lachman (Molnar *et al.*, 1996), e teleósteos Aspidorhynchidae na Formação Whisky Bay, junto aos penhascos Tumbledown (Richter & Thomson, 1989). Assentado em conformidade sobre o Grupo Gustav, e com os maiores afloramentos dessa transição ocorrendo na região da Baía Brandy, o Grupo Marambio é representado na Península Ulu pela espessa Formação Santa Marta. Em conjunto com outras formações (Snow Hill Island, Lopez de Bertodano e Sobral) aflorantes em outras porções da Ilha James Ross e também nas ilhas Vega, Humps, Snow Hill, Seymour e Cockburn, este pacote de rochas representa um sistema progradante composto por uma variedade de arenitos, siltitos e lamitos, com níveis de coquinas, e depositados sob condições de tempestade na plataforma interna a externa (Crame *et al.*, 1991; Crame *et al.*, 2004).

Na península Ulu a Formação Santa Marta é representada por extensos pacotes de dois de seus membros: Lachman Crags (exposto na planície Abernethy e escarpas Lachman – estas últimas formadas pelos basaltos e tufos terciários intercalados com diamictitos conhecidos como James Ross Island Volcanic Group), e Membro Herbert Sound, exposto a sudoeste do primeiro, na região da enseada Santa Marta (Figs. 1 e 2). Abundante registro de moluscos (especialmente amonitas e bivalves), ostracodes e dinoflagelados sugere uma idade santoniana-campaniana para o Membro Lachman Crags, e campaniana-maastrichtiana para o Membro Herbert Sound, que é particularmente baseada na assembléia do amonita *Gunnarites antarcticus* e em dados de datação absoluta (Crame *et al.*, 1991; Pirrie *et al.*, 1991; Fauht *et al.*, 2003; Crame *et al.*, 2004). O Membro Herbert Sound é tratado por alguns autores, no entanto, como parte da

Formação Snow Hill Island do Grupo Marambio, e não da Formação Santa Marta (p.ex.: O’Gorman, 2012). De todo modo, em depósitos do Membro Herbert Sound, próximo à enseada Santa Marta, foi encontrado em 1986 o primeiro dinossauro antártico, apresentado pela primeira vez e reconhecido como um anquilossaurídeo *Nodosaurinae* durante o X Congresso Brasileiro de Paleontologia, no Rio de Janeiro. Vinte anos depois de sua coleta, esta espécie foi nomeada oficialmente como *Antarctopelta oliveroi* Salgado & Gasparini, 2006. No mesmo horizonte e próximo à localidade deste último achado foram coletados dentes e um esqueleto parcialmente articulado de um dinossauro ornitópode ainda não descrito (Coria *et al.*, 2007, 2008). Na mesma região foi encontrado o primeiro registro antártico de um dinossauro saurópode, coletado em 2007 e reconhecido como um titanossaurídeo (Cerdeña *et al.*, 2012). Também desta região provém registros de répteis marinhos Plesiosauria (O’Gorman, 2012). Estes espécimes são similares, mas mais recentes, aos coletados no Membro Lachman Crag próximo à Baía Brandy (Lago Monolith) por parte dos membros da equipe do presente projeto durante a execução dos primeiros trabalhos do projeto PALEOANTAR I, conduzido durante a OPERANTAR XXV (Kellner *et al.*, 2011). Além de plesiossauros, na região da Enseada Santa Marta foi encontrado um crânio parcial de um outro grupo de répteis marinhos, tratando-se do mosassauro *Tylosaurinae Taniwhasaurus antarcticus* (Novas *et al.*, 2002; Fernández & Martin, 2009). A paleoictiofauna, representada por uma série de peixes teleósteos e neoseláquios, também é registrada no Membro Herbert Sound da Formação Santa Marta próximo à enseada homônima (Kriwet *et al.*, 2006; Martin & Crame, 2006). Ao sul da Ilha James Ross, na região da Ponta Hamilton (que se projeta em direção ao Estreito do Almirantado e à Ilha Snow Hill), há outros dois membros da Formação Santa Marta denominados de Membro Rabot e Membro Hamilton Point. O Membro Rabot, lateralmente correlacionado ao Membro Lachman Crag e à porção inferior do Membro Herbert Sound da Península Ulu, é formado por lamitos bioturbados, com intercalação de cinzas vulcânicas. Já o Membro Hamilton Point, lateralmente correlacionado ao membro Herbert Sound, é formado por pelitos intercalados com arenitos bioturbados (Pirrie *et al.*, 1997). Estes depósitos ao sul da Ilha James Ross possuem um abundante registro de invertebrados marinhos, como amonitas, braquiópodes e bivalves, além de icnofósseis e palinomorfos. O registro de vertebrados extintos é, até esse momento, bastante raro, limitando-se a dentes de

tubarões coletados por equipes do Instituto Antártico Argentino ainda não estudados.

À parte da Península Ulu, a porção noroeste da Ilha James Ross expõe, no lado oposto da grande Baía Croft, no extremo do Cabo Naze, o Membro Cape Lamb da Formação Snow Hill Island, sobreposto em conformidade sobre o Membro Herbert Sound da Formação Santa Marta e formado por arenitos finos e lamitos intensamente bioturbados com níveis de conglomerados glauconíticos e abundante registro de moluscos e dinoflagelados (Crame *et al.*, 2004). De destaque para o presente projeto Case *et al.* (2007) reportaram um membro posterior esquerdo de um dinossauro terópode Dromaeosauridae para este depósito no Cabo Naze, onde também foi encontrado um membro posterior esquerdo de um segundo dinossauro, atribuído a um Iguanodontidae (Cambiaso *et al.* 2002; Novas *et al.* 2002).



**Figura 2** – Mapa da Península Ulu, Ilha James Ross, mostrando as principais feições paisagísticas e as rotas de deslocamento (linhas tracejadas) desde o acampamento até os pontos de coleta e estudo (marcados com “x”) visitados durante a expedição PALEOANTAR I (OPERANTAR XXV), empreendida por alguns dos membros do presente projeto. Ilustração de Orlando Grillo (UFRJ).

A Península Ulu e o Cabo Naze da Ilha James Ross mostram-se assim como das mais promissoras regiões para novas descobertas fulcrais para o entendimento das biotas e paleoambientes antárticos, e de todo o Gondwana, por exporem rochas fossilíferas e datadas do momento de ruptura deste supercontinente, mas de um momento que a Península Antártica ainda mantém conexão com a América do Sul, no Cretáceo Superior, conexão que só se encerrará com a abertura da passagem de Drake, no Oligoceno (Lawver & Gahagan, 2003; Sanmartín & Ronquist, 2004). A ampliação do registro de vertebrados cretácicos antárticos também é importante para melhor avaliar a proximidade da Antártica para com Madagascar/Índia durante o início da ruptura do Gondwana, com implicações também para a biogeografia sul-americana (Hay *et al.*, 1999; Romano & Azevedo 2006; Noonan & Chippindale, 2006; Romano & Azevedo, 2012). Esses pacotes se destacam também pela potencialidade de novos achados inéditos, uma vez que se correlacionam temporal e geograficamente com a Formação Tahora da Nova Zelândia. No Cretáceo Superior, a Nova Zelândia integrava o conjunto de ilhas da Península Antártica, e esta formação, depositada sob a plataforma continental, porta uma coleção de répteis fósseis que inclui dinossauros Sauropoda, Theropoda, Ankylosauria e pterossauros Azhdarchoidea (Molnar & Wifan, 1994), oferecendo assim uma amostra da fauna antártica cretácica que muito provavelmente também ocorreu na região da Península Antártica. A correlação dos pacotes do Cretáceo Superior da península Antártica e da Nova Zelândia são suportados também por dados palinológicos (Keating *et al.*, 1992; Riding & Crame, 2002).

### **3. Objetivos e metas<sup>1</sup> a serem alcançados:**

Este projeto insere-se numa proposta de trabalho mais abrangente, cujo objetivo geral é estudar a evolução dos ecossistemas existentes na região norte da Península Antártica durante o Cretáceo Superior e suas conexões com o continente sul-americano, incluindo um estudo detalhado da fauna de vertebrados fósseis, a fim de entender a evolução da biota da região e a sua influência para a

---

<sup>1</sup> *Metas expressam, em dados quantitativos e/ou qualitativos, como os resultados planejados e esperados devem ser alcançados.*



distribuição dos organismos no Cretáceo e Cenozóico em outros continentes (p.ex., América do Sul, Nova Zelândia e África).

Os objetivos específicos e suas metas correspondentes serão enumerados a seguir:

Objetivo 1: Coleta, preparação e estudo de fósseis procedentes de depósitos do Cretáceo Superior da Ilha James Ross, com ênfase nos vertebrados, em continuidade à bem-sucedida campanha de coleta realizada em 2006-2007 quando da OPERANTAR XXV, quando foram coletadas aproximadamente 2,6 toneladas de fósseis e amostras de sedimentos.

Metas:

- Intensificar o esforço de coleta ao instalar-se mais próximo às localidades com maior potencial de achados (neste caso, a região da enseada Santa Marta, com suas exposições do Membro Herbert Sound da Formação Santa Marta);
- Aperfeiçoar as técnicas de coleta de fósseis em relação às empregadas por ocasião da expedição anterior (OPERANTAR XXV), substituindo quando possível o emprego de gesso e cimento por espuma de polietileno expansível para retirada do fóssil de campo, minimizando a carga a ser transportada enquanto mantém-se a adequada proteção ao material;
- Determinação dos principais elementos das biotas de James Ross encontrados nos depósitos sedimentares;
- Determinação e caracterização da biota de James Ross e sua comparação com outras biotas gondwânicas, particularmente de diferentes pontos da Península Antártica (p.ex., Ilha Vega), Austrália, Nova Zelândia, África, Madagascar/Índia e América do Sul;
- Contrastar hipóteses biogeográficas que pressupõe a existência de uma conexão entre a América do Sul, África, Austrália e Nova Zelândia por meio da Antártica, por onde teria se dado a dispersão de vários grupos de vertebrados, tentando cenários possíveis considerando o registro fóssilífero da Península Antártica conhecido e a ser revelado por este projeto;
- Descrever e nomear formalmente todas as novas espécies que venham a ser coletadas;

- Ampliar o número de espécies nominais representadas por material tipo que venha a ser coletado e incorporado na coleção de Paleovertebrados do Museu Nacional/UFRJ;
- Ampliar a publicação de registros de ocorrência dos vertebrados fósseis da Península Antártica;
- Atrair estudantes para o desenvolvimento de seus trabalhos de conclusão de curso, monografias, projetos de iniciação científica, dissertações e teses com base nos fósseis coletados, visando dedicar novos talentos para a pesquisa antártica.

Objetivo 2: Realizar estudos tafonômicos nos depósitos fossilíferos visitados, procurando estabelecer os processos atuantes na formação da concentração de fósseis nas bacias de retro-arco da Península Antártica e como estes se comparam com a formação de depósitos fossilíferos das bacias de ante- e intra-arco, bem como com os de outras bacias e regiões.

Metas:

- Coleta de amostras de rochas em dados que possibilitem estabelecer a relação rocha - fóssil;
- Elaboração de perfis estratigráficos dos principais depósitos amostrados;
- Estabelecer parâmetros tafonômicos que controlaram a deposição e sepultamento dos fósseis que vierem a ser encontrados;
- Confeccionar e analisar lâminas paleohistológicas para análises diagenéticas.

Objetivo 3: Difundir as pesquisas Paleontológicas na Antártica através de atividades de divulgação científica.

Metas:

- Produzir um filme-documentário (através de parcerias com produtoras independentes);
- Organizar uma exposição temporária nas dependências do Museu Nacional/UFRJ, e nas demais instituições envolvidas, visando à democratização do conhecimento científico com o foco na importância da Antártica.

#### **4. Metodologia a ser empregada:**

##### **i) os objetivos das atividades de campo:**

- Reconhecimento regional da área de exposição das rochas do grupo Marambio (Formação Santa Marta, em especial seu Membro Herbert Sound) na região da Enseada Santa Marta;
- Ampliar o importante mas, até o momento, parco registro de vertebrados fósseis da Península Antártica, vislumbrando o aumento do censo da biota cretácica da região, a descrição de novas espécies e seu emprego no entendimento da evolução da biota regional e do Gondwana, particularmente as suas relações com biotas da América do Sul;
- Implementar um controle tafonômico na coleta de fósseis visando o entendimento dos fatores que controlam ou tendenciam a representatividade taxonômica no continente antártico.

##### **ii) o tipo de coleta a ser realizada:**

Dada a natureza das rochas na região de estudo (ver acima), será empregada a rotina de trabalho para rochas siliciclásticas, com a coleta manual de fósseis e amostras de sedimento e rochas com utilização de ferramentas de carga como martelos elétricos, marretas e talhadeiras e, também, ferramentas delicadas como ponteiros, pincéis e peneiras finas, de acordo com o tipo de material e afloramento encontrado. As amostras serão embaladas com papel higiênico e papel alumínio e acondicionadas em sacolas plásticas, sacos de rafia ou com uso de espuma expansível, conforme o tamanho das amostras. Cada amostra será numerada e georreferenciada. Se houver necessidade, microfósseis de maiores dimensões poderão ser embalados em jaquetas de gesso, conforme técnica tradicional, para melhor proteção durante o transporte. A experiência prévia durante a OPERANTAR XXV mostrou, no entanto, que a maior parte dos fósseis (ao menos aqueles provenientes de rochas do grupo Gustav e do membro Lachman Crags da Formação Santa Marta, e que compuseram a maior parte da amostragem daquela ocasião), encontra-se exposta ou contida em concreções centimétricas a decimétricas, o que dispensou o emprego frequente de ferramenta elétrica de maior potência em campo. Também é importante registrar que esse tipo de coleta não tem nenhum impacto ambiental, visto que a maioria dos fósseis é coletada em superfície, conforme ficou

bem estabelecido na OPERANTAR XXV por ocasião do desenvolvimento do projeto PALEOANTAR I.

**iii) a localização com delimitação clara da área de atuação do projeto:**

Considerando o exposto no item 2 desta proposta, este projeto pretende atuar em campo em duas operações antárticas distintas. Na primeira OPERANTAR da vigência da proposta, a realizar-se no verão 2014-2015, o projeto atuará através da implantação de um acampamento na margem interna da Enseada Santa Marta, Península Ulu, Ilha James Ross, aproximadamente nas coordenadas -63.915417, -57.82811 (ver Figuras 1 a 3). Durante a implantação do acampamento do projeto PALEOANTAR I da OPERANTAR XXV, uma dificuldade de aproximação do NApOc Ary Rongel H-44 à Ilha James Ross através do canal do Príncipe Gustav, por este se encontrar com extensos campos de gelo, o que mostrou a necessidade de uma segunda opção de lançamento. Assim, sugerimos como opção alternativa de local de implantação o Cabo Naze da Ilha James Ross (aproximadamente em -63.917983, -57.475861). A alternativa aqui proposta, pelas características geológicas da região e achados prévios, mostra ser o Cabo Naze uma segunda opção com potencial frutífero para os objetivos do projeto.

Na OPERANTAR seguinte, segunda com o envolvimento do presente projeto e a realizar-se no verão 2015-2016, pretende-se que o acampamento seja lançado novamente na Península Ulu da Ilha James Ross, junto à Enseada Santa Marta, ou na porção sul, junto à Ponta Hamilton, no litoral do estreito do Almirantado desta mesma ilha, aproximadamente em -64.346532, -57.299841. Esta área, como acima mencionado, expõe outros pacotes de sedimentos da Formação Santa Marta (Membro Hamilton Point e Membro Rabot), correlacionados àqueles da Península Ulu, e muito menos estudados do que os demais, com poucos registros na literatura de seu conteúdo fossilífero, havendo ainda disputas na alocação estratigráfica de suas camadas (alguns autores incluem o Membro Hamilton Point na Formação Snow Hill Island, por exemplo). Um esforço de coleta em uma área tão pouco conhecida geológica e paleontologicamente, mas com extensas áreas potenciais já mapeadas, certamente traria resultados em curto prazo. Naturalmente os resultados preliminares da primeira campanha de campo do presente projeto, obtidos após o primeiro trabalho de campo no verão 2014-2015, serão importantes para melhor balizar a opção entre

um retorno de atuação na enseada Santa Marta (noroeste da Ilha James Ross) ou um inaugural trabalho de campo na Ponta Hamilton (sul da Ilha James Ross).

**iv) o número de Operações Antárticas (OPERANTARs) pretendidas/programadas, bem como o período previsto para cada uma delas:**

Para o desenvolvimento do presente projeto estão previstas duas OPERANTARs. A primeira no verão 2014-2015, com destino à Enseada Santa Marta (tendo o Cabo Naze como alternativa em caso de impedimento de lançamento na Enseada) e a segunda no ano seguinte, no verão 2015-2016, com destino à Enseada Santa Marta ou ao Cabo Hamilton (porção sul da Ilha James Ross), decisão a depender dos resultados da primeira campanha. São previstos 40 dias de trabalho de campo efetivo (aqui excluídos os dias de viagem necessários para se chegar ao local do acampamento), envolvendo nove pesquisadores em cada fase de campo das OPERANTARs. Ressalta-se que a prospecção de fósseis é uma atividade dependente do exame visual dos afloramentos, de modo que é comprometida em períodos em que a incidência de tempestades de neve é mais intensa, como foi notado a partir de meados de Fevereiro durante a OPERANTAR XXV. Desde modo, o mês de Janeiro e o início de Fevereiro são os períodos ideais para que um trabalho de campo produtivo possa ser conduzido.

**v) a metodologia amostral:**

Será empregada uma prospecção de superfície em busca de afloramentos do Membro Herbert Sound, e de fósseis expostos pelas intempéries. Uma vez definida a área de coleta após esta prospecção prévia, os macrofósseis serão coletados seguindo a rotina de trabalho para rochas siliciclásticas, com a utilização de ferramentas de carga como martelo e ferramentas delicadas como ponteiros, pincéis e peneiras finas, e serão georreferenciados e analisados *in situ* antes da coleta, para então serem embalados conforme seu tamanho e resistência, para melhor proteção durante o transporte. Todos os fósseis distintos serão coletados e transportados para o acampamento, onde se dará a estocagem e organização final em campo dos mesmos.

**vi) o número de pesquisadores/membros da equipe que participarão das atividades de campo por OPERANTAR:**

A cada OPERANTAR, iniciando-se no verão 2014-2015, a equipe de campo será composta pelos nove pesquisadores listados abaixo:

<b>Pesquisador</b>	<b>Instituição</b>	<b>Formação/Atuação profissional</b>
<b>Alexander Wilhelm Armin Kellner</b>	Museu Nacional, UFRJ	Dr.; Geólogo, Paleontólogo
<b>Douglas Riff Gonçalves</b>	UFU	Dr.; Biólogo, Paleontólogo
<b>Juliana Manso Sayão</b>	UFPE	Dra.; Bióloga, Paleontóloga
<b>Gustavo Ribeiro de Oliveira</b>	UFRPE	Dr.; Biólogo, Paleontólogo
<b>Pedro Seyferth R. Romano</b>	UFV	Dr.; Biólogo, Paleontólogo
<b>Taíssa Rodrigues Marques da Silva</b>	UFES	Dra.; Bióloga, Paleontóloga
<b>Luiz Carlos Weinschütz</b>	UnC (Universidade do Contestado)	Dr.; Geólogo, Paleontólogo
<b>Tiago Rodrigues Simões</b>	University of Alberta	MSc; Biólogo, Paleontólogo
<b>Helder de Paula Silva</b>	Museu Nacional, UFRJ	Especialista; Biólogo, Preparador-restaurador

**vii) o número de pesquisadores/membros da equipe que participarão do Treinamento Pré-Antártico (TPA):**

Total nove. Cumpre esclarecer não estão previstas despesas com transporte para Tiago Rodrigues Simões, que se encontra no Canadá desenvolvendo doutorado com vertebrados marinhos extintos, uma vez que o mesmo arcará dispõe de fundos próprios para viajar ao Rio de Janeiro, onde se realiza o TPA.

**viii) a duração da atividade:**

A duração prevista para esse projeto é de 36 meses, com início em Janeiro de 2014. Neste período serão realizadas duas atividades de campo, sendo a primeira na OPERANTAR do verão 2014-2015 e a segunda na OPERANTAR do verão 2015-2016. A maior parte do ano de 2014 será dedicada, sobretudo, à logística da preparação da primeira atividade de campo, ajustes gerais e à participação no TPA. As atividades a serem realizadas em 2015, após a primeira etapa de campo, incluem a preparação e estudo do material coletado na primeira atividade de campo e a

logística para a segunda atividade de campo. Os últimos 10 meses serão dedicados à preparação e estudo de todo o material coletado na segunda campanha de campo.

**Início: Janeiro de 2014.**

**Término: Dezembro de 2016.**

**ix) justificativas quanto ao esforço amostral:**

O trabalho de campo em paleontologia/geologia envolve, inicialmente, uma etapa de prospecção, onde são determinadas áreas de potencial fóssilífero. Concomitante ou subsequente à prospecção faz-se necessária a coleta do material localizado, que consiste na remoção de fósseis normalmente inseridos em matriz sedimentar; isto é, a coleta de rocha sedimentar contendo fósseis. Desta forma, a prospecção e coleta de dados e testemunhos consiste em uma etapa morosa, se comparada a coleta de materiais de outra natureza (p.ex.: organismos terrestres sésseis, como líquens). Assim, em um trabalho da natureza do proposto neste projeto (PALEOANTAR II) é necessário uma equipe razoavelmente grande (nove pessoas) e com mais tempo para coleta (40 dias de campo), uma vez que a prospecção envolve uma área grande para que seja possível coletar dados em diferentes sítios de diferentes unidades litoestratigráficas para sua contextualização em um arcabouço paleoambiental integrado. Convém frisar que atividades de campo de longa duração com equipes desse porte são comuns em atividades de coleta de fósseis de vertebrados, uma vez que as chances de sucesso estão diretamente vinculadas ao tamanho da área prospectada, o que por sua vez está diretamente relacionado ao número de participantes da equipe de campo e o tempo efetivamente empregado na atividade de coleta. Soma-se a isso, a raridade de informações sobre a paleontologia da região Antártica. Neste sentido, quanto maior o esforço amostral, mais valor será agregado ao projeto, uma vez que amostras com coleta controlada e direcionada para paleontologia são escassas em toda a região da Península Antártica.

**x) justificativas das áreas a serem amostradas:**

A extensão das exposições das rochas do Membro Herbert Sound próximo à Enseada Santa Marta, que registram os últimos 15 milhões de anos do Cretáceo, e seu conteúdo fóssilífero já reportado e acima descrito (ver item 2), caracterizam esta

área da Península Ulu como uma das regiões mais promissoras para a paleontologia de vertebrados da Antártica, e de maior potencial de novas descobertas para o período Cretáceo no continente (Reguero *et al.*, 2013), com implicações biogeográficas para o entendimento da biota gondwânica como um todo, particularmente a sua relação com a América do Sul. Por fim, a ocorrência dispersa de pequenos glaciares restritos às maiores altitudes (ausência de cobertura generalizada de grandes glaciares) e os baixos índices de precipitação na Península Ulu (Davies *et al.*, 2013) permitem uma ampla exposição de afloramentos e o deslocamento de pessoal de campo para prospecção com baixos riscos, inclusive com uso de veículo motorizado, fazendo desta área a região ideal para a implantação de acampamento para o desenvolvimento do presente projeto.

A experiência prévia dos membros da equipe nesta região durante a OPERANTAR XXV mostrou que um grande tempo de trabalho, bem como combustível, era consumido durante o deslocamento desde o local de acampamento naquela ocasião (próximo à Estação Checa Johann Gregor Mendel) até os locais mais promissores de coleta (Figs. 2 e 3), sendo a distância de cerca de 18 km entre as proximidades da Estação Mendel até a enseada Santa Marta, percorrendo a planície Albernethy e o Paso San José (vide Fig. 2) é de cerca de 18 km, o que era percorrido em cerca de 4 hs a pé, dado as irregularidades do terreno. O dispêndio de cerca de 8 hs diárias apenas com deslocamento (ida e volta) impediu que as áreas mais fossilíferas quanto a vertebrados na Península Ulu (enseada Santa Marta) fossem constantemente exploradas durante a primeira experiência deste grupo durante os trabalhos de campo do projeto PALEOANTAR I (OPERANTAR XXV), tendo sido visitadas apenas duas vezes durante os 37 dias de acampamento naquela ocasião. O esforço de coleta concentrou-se assim em áreas mais próximas do acampamento (ver Fig. 2). Mesmo com o sucesso alcançado por aquela expedição na coleta de 2,6 toneladas de fósseis e amostras de rochas, a grande maioria do material consistiu de conchas e troncos, os macrofósseis mais comuns dos níveis sedimentares constantemente visitadas por sua maior proximidade ao acampamento: o membro Lachman Crags da Formação Santa Marta e o Grupo Gustav.



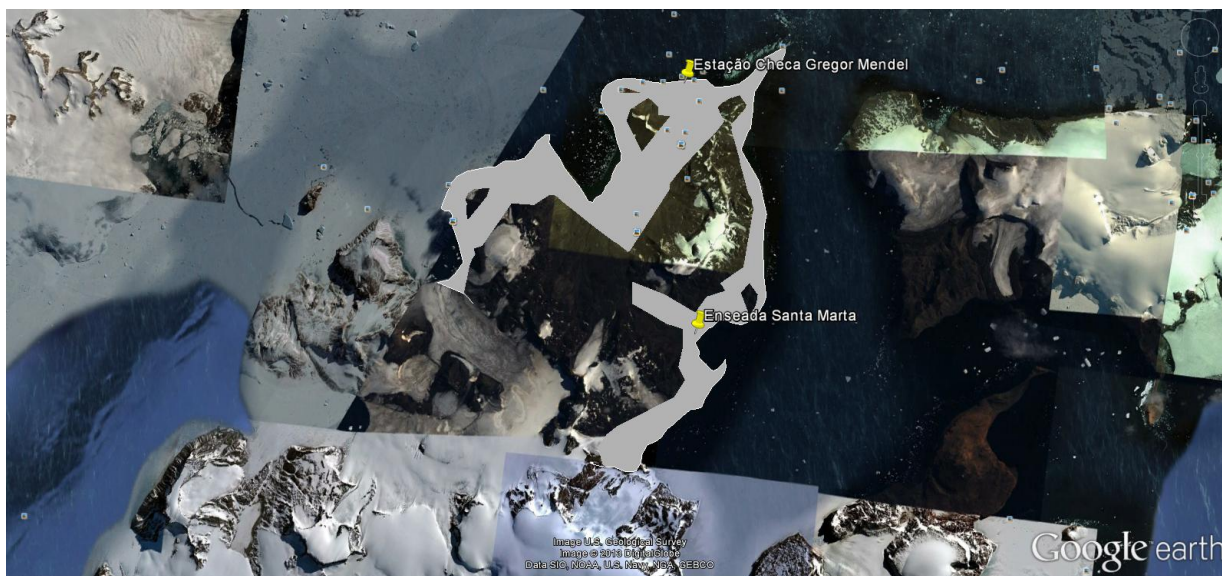


Figura 3 – Imagem de satélite da porção norte, livre de glaciares, da Península Ulu da Ilha James Ross, mostrando a localização da Estação Johann Gregor Mendel (República Tcheca) e a margem interna da Enseada Santa Marta, ponto de trabalho preferencial desta proposta. A mancha em cinza claro sobreposta mostra as áreas do norte da Península Ulu com altitudes de 0 a 100 m, com seu interior mostrando regiões mais elevadas, tal como as escarpas Lachman (até 510 m). A distância das proximidades da estação Mendel até a enseada Santa Marta, percorrendo a planície Albernethy e o Paso San José é de cerca de 18 km. Imagem capturada através do programa Google Earth.

Por todas as características acima apontadas, a Enseada Santa Marta (1ª opção) e o Cabo Naze (2ª opção) da Ilha James Ross são os pontos preferenciais para a primeira campanha em campo desta proposta (OPERANTAR Verão 2014-2015). O local para a segunda campanha de campo desta proposta será melhor definido após os resultados preliminares obtidos na primeira campanha (2014-2015), sendo um retorno para a Enseada Santa Marta (ou ao Cabo Naze) se o volume de descobertas não permitir esgotá-las na primeira campanha, ou uma campanha na região da Ponta Hamilton (sul da Ilha James Ross) onde, como também discutido no item 2, afloram rochas correlacionáveis, mas submetidas historicamente a um esforço amostral dedicado à paleontologia ainda menor do que as regiões da Península Ulu, ou mesmo em comparação às vizinhas ilhas Snow Hill e Seymour.

**xi) necessidade de utilização de equipamentos e/ou infraestrutura a ser instalada:**

Equipamentos para acampamento, comunicação e deslocamento, não sendo necessária a instalação de nenhuma infraestrutura permanente para condução das atividades de campo prevista.

Considerando a experiência anterior desta equipe, serão necessárias: uma barraca dormitório para cada membro da equipe (utilizada anteriormente: North Face VE-25), duas barracas amplas (Polar Haven) que servirão como área comum na qual será montada a cozinha, área de convivência e escritório, uma terceira barraca grande (Polar Haven, Artic Chief ou Jaboti) para servir como depósito dos materiais coletados, equipamentos e como banheiro, e uma barraca piramidal para abrigar o gerador de energia (Snow Sled). Dois geradores (sendo um de reserva) de energia a gasolina com capacidade mínima de 5 KVa para ser mantido a suprir o acampamento, e dois geradores (sendo um de reserva) a gasolina, portátil, com capacidade mínima de 2,5 KVa para ser levado a campo; rádio HF. Três quadriciclos, ou veículo motorizado equivalente, fundamentais para permitir o transporte de amostras de grande porte desde os afloramentos até o acampamento, e duas carretas de carga para engate aos quadriciclos (reboque).

**xii) os equipamentos que devem ser embarcados e equipagens necessárias:**

Barraca North Face VE-25 (ou equivalente; uma para a cada integrante da equipe e 3 de reserva, totalizando 12), barraca Polar Haven (ou equivalente, 2); barraca Artic Chief (podendo ser Polar Haven, Jaboti ou outra equivalente, 1); barraca piramidal (Snow Sled ou equivalente, 1); bandeira do Brasil média (1); rádio HF (1); quadriciclos (ou veículo motorizado equivalente, 3); carretas de carga para engate aos quadriciclos (reboque, 2); geradores de energia a gasolina com capacidade mínima de 5 KVa (2); geradores a gasolina, portátil, com capacidade mínima de 2,5 KVa (2); aquecedor portátil para secagem de botas (3); bolsa de primeiros socorros completa (2); bombona p/ gasolina 20 L (12); bombona p/ água (1); botijão de gás 2 kg (12); botijão de gás 13 kg (6); bússola Silva 15td -cl c/ clinômetro (1); cadeira de praia (9); capa para gerador (4); capacete rígido de proteção (9); carregador de baterias -12V (2); cobertor (18); colchonete de espuma (9); colchonete inflável (10); caixa de primeiros socorros pequena (4); cordim (G-gran/P-peq) (1 Rolo 100 m cada);

desinfetante para sanitário portátil (12 L); encerado impermeável ou lona 2,5 x 2,5 (8); encerado impermeável 6 x 6 m (2); enxada (4); enxadão (4); extensão elétrica 50 m fio 12 com tomadas (4); extensão elétrica 5 m fio 10 com tomadas (4); extintor de incêndio CO<sub>2</sub>-4Kg (1); estaca para barraca (100); fita silver tape (rolo) grande (30); fogão 2 bocas com forno (1); fogareiro portátil Coleman (5); fronhas (9); funil para gasolina (1); funil para água (2); gambiarra 20 m c/lâmpada e benjamin+a138 (1); GPS (3); kit ferramentas geral (1); lâmpadas (60 Watts)-110V (12); lampião p/ liquinho com 6 camisas (2); lanterna de mão (9); lençóis (18); luvas de borracha (9 pares); marreta 3 kg (6); mesa p/ acampamento (4); mochila de 55+10 L (9); óleo lubrificante motor (quadriciclo e gerador) (2); pá de corte (2); pá de concha (2); pá p/ neve (2); paineleiro portátil (9 pessoas); pano de copa (9); pirotécnico estrela (2); pirotécnico fumígeno (2); prendedor de roupas (80); rede para helicóptero (2); sabão em pedra (9); saco bivaque (9); sacos de dormir North Face ou Lafuma (9); sanitário portátil (2); toalha de banho (9); toalha de rosto (9); travesseiro (9); trenó Nansen (carga) (1); válvula mang 5 m braçadeira p/ bujão de gás (2); vassoura de piaçava (3). Kit cozinha com: abridor de latas (2); andaina de talheres (9); assadeira grande (1); assadeira média (1); bacia plástica (4); balde plástico 10L (6); bule grande (1); bule médio (1); caneca plástica (9); chaleira média (1); coador (6); colher de pau (1); colher grande (1); concha (1); escorredor de arroz (1); escorredor de louça (1); escorredor de macarrão (1); faca de cozinha (2); frigideira Tefal (2); jarra (2); panela de pressão (1); panela grande (2); panela pequena (2); pegador de macarrão (2); pratos de vidro fundos louça (9); tábua para carne (1). Material de alpinismo: bouldrier completo (9); grampões para botas (9 pares); mosquetões com trava (9), freio oito ou freio ATC (9). Material de trabalho de campo (a serem adquiridos pelo projeto): dois marteleiros elétricos, modelo Marteleiro Demolidor HM0810 Makita (peso: 10 Kg cada; dimensões: duas maletas de 60x15x50 cm); um martelo elétrico, modelo Martelo Demolidor HM1800 Makita (peso: 40 Kg; dimensões: maleta com 100x50x20 cm); um guincho elétrico portátil (até 2.600 Kg de carga a rebocar); seis sacos de gesso (peso: 20 Kg cada; total: 120 Kg); um rolo de tela de arame com largura de 120 cm (peso aproximado: 20 Kg); 100 rolos de papel alumínio; 8 caixas de 50cmx30cmx30cm nas quais serão acondicionados os demais equipamentos (ferramentas menores – pincéis, talhadeiras, martelos geológicos, etc - e insumos para o trabalho de campo – sacos plásticos, colas, etc - peso médio estimado por caixa: 20 Kg); 10 caixas de 50cmx30cmx30 cm nas quais serão acondicionados pertences dos pesquisadores (peso médio estimado por caixa: 10

Kg); 30 caixas vazias de 50cmx30cmx30cm nas quais serão acondicionados os espécimes de menor porte a serem coletados.

Cumpra esclarecer que não está sendo listado equipamento adicional necessário para o(s) alpinista(s) que eventualmente irão acompanhar o projeto, como ocorreu por ocasião do desenvolvimento do projeto PALEOANTAR I durante a OPERANTAR XXV.

**xiii) quando for o caso, indicar a necessidade de obtenção de Licença para Tomada de Fauna e Flora Autóctone, descrevendo as seguintes atividades de tomada de fauna e flora autóctone propostas: (i) as espécies, (ii) a quantidade, (iii) o local, (iv) a metodologia de captura e/ou de coleta de material biológico:**

Não se aplica ao presente projeto, que não coletará espécimes vivos.

**xiv) quando for o caso, indicar a necessidade de entrada em Áreas Protegidas (ASPAs) e Especialmente Gerenciadas (ASMA), descrevendo as seguintes atividades a serem realizadas nessas áreas (i) os materiais ou espécies a serem coletadas/capturadas, (ii) a quantidade, (iii) a metodologia de captura e/ou de coleta de material do meio biótico ou abiótico:**

Não se aplica ao presente projeto, que não visitará nenhuma ASPA nem ASMA. Na eventualidade de avistamento de ninhas de skuas e *Sterna*, pinguins, focas e lobos-marinhos, os membros da equipe de campo manterão distância segura a fim de evitar estresse à fauna local e riscos à própria equipe, e evitarão rotas que venham a se mostrar mais prováveis de tais encontros, comportamento conduzido também por ocasião da expedição prévia durante a OPERANTAR XXV.

## **5. Principais contribuições científicas ou tecnológicas da proposta:**

As principais contribuições da proposta são científicas e estão relacionadas a um melhor entendimento da paleobiodiversidade e o desenvolvimentos dos ecossistemas durante a evolução da Antártica. Através da intensiva coleta de fósseis na Ilha James Ross pretende-se contribuir sobremaneira para o conhecimento das biotas do Cretáceo da Antártica Ocidental e sua comparação com outras biotas gondwânicas e a corroboração ou contestação das hipóteses biogeográficas vigentes. Ademais está prevista a publicação de estudos

tafonômicos que dedicados a auxiliar no esclarecimento dos fatores de tendenciamento preservacional dos depósitos fossilíferos visitados, como também de metodologia de coleta de campo, com o desenvolvimento de novos procedimentos de coleta.

Durante a fase de pesquisa, o treinamento técnico-científico de estudantes ocorrerá de forma contínua, com a imersão destes diretamente nas atividades propostas pelo projeto. Também estão sendo previstas atividades de pesquisa que envolvam pesquisadores nacionais e internacionais, visando a internacionalização da ciência brasileira, incluindo a publicação dos resultados científicos alcançados pelo projeto em revistas especializadas.

## **6. Caráter multidisciplinar e interdisciplinar da proposta:**

Por se tratar de uma pesquisa em Paleontologia, esta proposta vale-se da multi e interdisciplinaridade inerente a esta área do conhecimento, dado que consome e produz informações derivadas e necessárias ao desenvolvimento das Ciências da Terra (estratigrafia, geofísica, geoquímica, mineralogia, oceanografia, climatologia) e das Ciências Biológicas (sistemática, morfologia, ecologia). Além disso, a Paleontologia representa uma das áreas da ciência com maior apelo popular. É notável a curiosidade e literal fascinação que as descobertas e reconstituições de organismos extintos despertam no público (com destaque para o público infantil) e, em geral, quando os resultados da pesquisa dos paleontólogos vêm à mídia, eles são vistos/lidos e comentados por esse público. Esta receptividade faz da Paleontologia uma temática muito útil como incentivo à educação científica e para a manutenção e/ou despertar de vocações e atração de jovens talentos para a prática de profissões técnico-científicas, não só para sua própria área de atuação ou mesmo para as Ciências Biológicas e Geociências, mas também para a Ciência em geral. Aliada ao fascínio público também despertado pelas regiões polares, em especial a Antártica, esta proposta se fortalece ao se amparar nas Ciências Sociais (comunicação, educação) em seus objetivos de divulgação científica.

## 7. Orçamento detalhado:

CUSTEIO	CUSTO (R\$)
<b>Passagens e Diárias</b>	
Passagem Rio de Janeiro - Brasília – Rio de Janeiro para participação do coordenador do projeto em reuniões de acompanhamento e avaliação (2)	520,00 * (2x de 260,00)
Passagem Uberlândia - Rio de Janeiro – Uberlândia (4, incluindo para TPA), para um pesquisador	1080,00 (4x de 270,00)
Passagem Viçosa - Rio de Janeiro - Viçosa (2, incluindo para TPA), para um pesquisador	1080,00 (4x de 270,00)
Passagem Recife - Rio de Janeiro – Recife (4, incluindo para TPA), para dois pesquisadores	4680,00 (8x de 585,00)
Passagem Curitiba - Rio de Janeiro – Curitiba (4, incluindo para TPA), para um pesquisador	752,00 (4x de 188,00)
Passagem Alegre/Vitória (ES) - Rio de Janeiro - Alegre/Vitória (ES) (2, incluindo para TPA), para um pesquisador	680,00 (4x de 170,00)
Diárias Nacionais, incluindo para participação do coordenador em duas reuniões em Brasília (4*), para participação de seis pesquisadores não residentes no Rio de Janeiro no TPA (6 diárias cada – 36 diárias); para manutenção de seis pesquisadores não residentes no Rio de Janeiro para estudo de espécimes coletados e depositados no Museu Nacional no Rio de Janeiro (duas ocasiões com cinco dias, 10 diárias cada – 60 diárias); para manutenção de três colaboradores não residentes no Rio de Janeiro para estudo de espécimes coletados e depositados no Museu Nacional no Rio de Janeiro duas ocasiões com cinco dias, 10 diárias cada – 30 diárias). Total de 130 diárias.	41600,00 (130x 320,00)
Passagem Rio de Janeiro – Buenos Aires – Rio de Janeiro, para visita técnica à coleção de vertebrados fósseis antárticos do arquipélago da Ilha James Ross depositados no Museu de La Plata, de interesse para o projeto, para três pesquisadores.	2340,00 (3x 780,00)
Diárias em Buenos Aires para manutenção de três pesquisadores em visita técnica à coleção de vertebrados fósseis antárticos do arquipélago da Ilha James Ross depositados no Museu de La Plata, de interesse para o projeto, com estada por sete dias.	10920,00 (21x 520,00) Valor da diária na Argentina: US\$200,00
Diárias nacionais, para manutenção de seis pesquisadores e três colaboradores não residentes no Rio de Janeiro para duas reuniões de planejamento, com dois dias cada, num total de 36 diárias	11520,00 ** (36x 320,00)
Passagem Rio de Janeiro – Goa - Rio de Janeiro para dois pesquisadores para participação no ISAES XII - 12 <sup>th</sup> International Symposium on Antarctic Earth Sciences, evento científico ligado ao Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) e ao STA (Sistema do Tratado da Antártica), e que ocorrerá em Julho de 2015. Em atendimento ao item II.1.5.10 do Edital.	18340,00 ** (2x 10550,00) Valor de cada passagem: US\$ 4121,00).
Diárias internacionais em Goa para o evento acima mencionado (6 por pessoa, considerando 4 dias de evento e dois de deslocamento, para duas pessoas). Em atendimento ao item II.1.5.10 do Edital.	6240,00 ** (12x 520,00) Valor da diária na Índia: US\$200,00
Diárias internacionais para participação de quatro pesquisadores no VIII Congresso Latinoamericano de Ciencia Antártica (ex SIMPOANTAR), a ocorrer em 2015 no Uruguai (6 por pessoa, considerando 4 dias de evento e dois de deslocamento, para quatro pessoas). Em atendimento ao item	12480,00 ** (24x 520,00) Valor da diária no Uruguai:

II.1.5.10 do Edital.	US\$200,00
<b>Total parcial custeio – diárias e passagens</b>	<b>112.232,00</b>
<b>Serviços e encargos</b>	
Transporte de materiais	4000,00
Pagamento de serviços terceirizados diversos (marcenaria, contratação de serviço especializado para replicagem de fósseis, contratação de produtora independente para realização de um segundo documentário sobre paleontologia na antártica)	35000,00
<b>Total parcial custeio – Serviços e encargos</b>	<b>39.000,00</b>
<b>Material de consumo (campo e laboratório)</b>	
Resina de Poliuretano com catalisador (80 Kg)	2000,00
Espuma de polietileno	3000,00
Borracha de Silicone com catalisador (Dow Corning) (100 Kg)	3000,00
Paralóide B-72 (copolímero de etilmetacrilato e metilacrilato) (3 Kg)	1875,00
Acetona (80 litros)	1600,00
Cola (super bonder) (10 caixas)	500,00
Pincéis e Trinchas (50 unidades, diversos tamanhos e modelos)	200,00
Gesso (500 Kg)	200,00
Tela de arame (10 metros)	100,00
Martelos e marretas (diversos tamanhos e modelos)	400,00
Cadernetas de campo impermeáveis (10 x 12 cm)	120,00
Material de consumo para laminação (serra diamantada, esmeril, lâminas de vidro, lamínulas e outros)	3000,00
Material elétrico acessório (cabos, fitas, alicates, etc.)	1000,00
Peneiras granulométricas (1 de cada especificação abaixo) peneira redonda inox 8x2 malha 8-8 abert. 2,36mm peneira redonda inox 8x2 malha 10-9 abert. 1,70-2,0mm peneira redonda inox 8x2 malha 16-14 abert. 1,18mm peneira redonda inox 8x2 malha 20-20 abert. 0,850mm peneira redonda inox 8x2 malha 30-28 abert. 0,600mm peneira redonda inox 8x2 malha 40-35 abert. 0,425mm	1470,00 (6x 245,00)
Material de consumo geral (escritório, laboratório e campo: embalagens para as amostras pequenas (200 unidades), Papéis (20 resmas de papel A4), Toner para impressora (6 unidades), Ácidos para preparação de fósseis; ponteiras para canetas pneumáticas.	5.000,00
<b>Total parcial custeio – material de consumo (campo e laboratório)</b>	<b>23.465,00</b>
<b>TOTAL CUSTEIO</b>	<b>174.697,00</b>
<b>CAPITAL</b>	
<b>Material permanente (campo e laboratório)</b>	
Notebook Ultrabook™ Dell XPS 14 (3 unidades)	10497,00 (3x 3.499,00)
Desktop Dell XPS 8700 (4 unidades)	11196,00 (4x 2.799,00)
Nobreak (4 unidades)	5064,00 (4 x 1266,00)
Câmera fotográfica Nikon D7000 16.2 MP Lente 18-105mm (2)	12998,00 (2x 6.499,00)
Rádio comunicador portátil Motorola (6 kits)	3000,00
GPS Garmin Montana™ 600 (2 unidades)	3798,00 (2x 1.899,00)
Martetele Demolidor 1500W GSH 11E Bosch	2296,00
Martelo Demolidor GSH 16 28 1750W Professional Bosch	3955,00

Guincho elétrico portátil (até 2.600 Kg de carga a erguer)	3249,00
Aquisição de livros	2000,00
<b>TOTAL CAPITAL</b>	<b>58.053,00</b>
<b>Bolsas</b>	
Apoio Técnico em Extensão no País nível B (5 Bolsas; 24 meses de duração cada)	48000,00 (120x 400,00)
Apoio Técnico em Extensão no País nível A (1 Bolsa; 24 meses de duração)	13200,00 (24x 550,00)
<b>TOTAL BOLSAS</b>	<b>61.200,00</b> (20,9% do valor total do projeto)
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>293.950,00</b>

Devem ser previstas despesas com a participação do coordenador do projeto em reuniões de acompanhamento e avaliação

**Obs1: Os valores na tabela indicados por um asterisco (\*) atendem à indicação acima.**

Devem ser discriminadas as seguintes despesas, quando couber: (i) despesas para permitir o deslocamento de membros da equipe para atividades de campo ou treinamento no país (Treinamento Pré-Antártico) e no exterior, (ii) despesas com a organização de reuniões técnico-científicas preparatórias no Brasil, (iii) diárias e passagens para que os pesquisadores brasileiros que façam parte da equipe do projeto participem dos fóruns científicos antárticos. Os recursos para as finalidades (ii) e (iii) estão limitados a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) por proposta.

**Obs2: Os valores na tabela indicados por dois asteriscos (\*\*) atendem à indicação acima, sendo seu somatório (R\$ 48.580,00) inferior ao limite acima estabelecido.**

**Obs3: Para o cálculo em reais dos valores originais em dólar, foi considerada a cotação arredondada de 02 de Novembro de 2013, de R\$ 2,60.**

## 8. Cronograma físico-financeiro:

Atividades	Tempo (trimestral - início Janeiro/2014, final dezembro 2016)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Compra de equipamento/material de consumo	X	X	X							X		
Contratação Bolsistas ATP 1 e ATP 2					X	X	X	X	X	X	X	X
Diárias e Passagens para Treinamento pré-antártico			X				X			X		
Diárias e Passagens para reunião de trabalho preparatória		X						X				



Diárias e Passagens para visita técnica (Museu de La Plata, Argentina)				X							X	
Diárias e Passagens para análise de material coletado						X				X		
Trabalho de campo					X				X			
Preparação e replicagem de fósseis coletados					X	X	X	X	X	X	X	X
Estudo do material					X	X	X	X	X	X	X	X
Diárias e passagens para evento SCAR em Goa							X					
Diárias e passagens para evento SCAR no Uruguai								X				
Apresentação de resultados						X	X	X			X	X
Início e desenvolvimento de produção de documentário de divulgação da expedição						X	X	X	X	X	X	X

## 9. Identificação dos demais participantes do projeto:

### Pesquisadores de instituições nacionais:

Nome	Instituição	Formação/Atuação profissional	Atividade (dedicação em horas semanais)
Alexander Wilhelm Armin Kellner	Museu Nacional, UFRJ	Dr./ Geólogo e Paleontólogo	Coordenador/Vertebrados fósseis (20h), equipe de campo. Coordenador.
Deise Dias Rêgo Henriques	Museu Nacional, UFRJ	Dr./ Bióloga (Zoóloga) e Paleontóloga	Pesquisador/ Vertebrados fósseis - Tafonomia e Patologia (10h)
Douglas Riff Gonçalves	UFU	Dr./ Biólogo (Zoólogo) e Paleontólogo	Pesquisador/ Vertebrados fósseis - morfologia e sistemática (10h), equipe de campo
Gustavo Ribeiro de Oliveira	UFRPE	Dr./ Biólogo (Zoólogo) e Paleontólogo	Pesquisador/ Vertebrados fósseis - morfologia e sistemática (10h), equipe de campo
Juliana Manso Sayão	UFPE	Dr./ Bióloga (Zoóloga) e Paleontóloga	Pesquisador/ Vertebrados fósseis - morfologia e sistemática (10h), equipe de campo
Luiz Carlos Weinschütz	UnC (Universidade do Contestado)	Dr./Geólogo	Pesquisador/ Estratigrafia, sedimentologia (10 hs), equipe de campo
Pedro Seyferth R. Romano	UFV	Dr./ Biólogo (Zoólogo) e	Pesquisador/ Vertebrados fósseis – morfologia,

		Paleontólogo	sistemática, biogeografia (10h), equipe de campo
Taíssa Rodrigues Marques da Silva	UFES	Dra./ Bióloga, Paleontóloga	Pesquisador/ Vertebrados fósseis - morfologia e sistemática (10h), equipe de campo
Helder de Paula Silva	Museu Nacional, UFRJ	Especialista/ Biólogo Preparador-restaurador	Pesquisador/ Técnicas aplicadas à preparação de vertebrados fósseis (10h), equipe de campo

#### **Pesquisadores de instituições estrangeiras:**

<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>	<b>Formação/Atuação profissional</b>	<b>Atividade (dedicação em horas semanais)</b>
Marcelo Alfredo Reguero	Museo de La Plata (CONICET) e Instituto Antártico Argentino	Dr./ Biólogo e Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5h)
Tiago Rodrigues Simões	University of Alberta	MSc. e doutorando/ Biólogo e Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5h), equipe de campo
Michael Caldwell	University of Alberta	Dr./ Biólogo e Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5h)

#### **Colaboradores:**

<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>	<b>Formação/Atuação profissional</b>	<b>Atividade (dedicação em horas semanais)</b>
Ana Clara Santos Costa	UFU	Graduanda em Ciências Biológicas	Estudo de répteis fósseis (5 hs)
Ana Maria Pereira Gonçalves	UFU	Graduanda em Ciências Biológicas	Estudo de peixes fósseis (5 hs)
Annie Schmaltz Hsiou	USP	Dra./Bióloga e Paleontóloga	Pesquisador/Répteis fósseis (5hs)
Bruno Cavalcanti Vila Nova de Albuquerque	USP	MSc./ Biólogo, Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5 hs)
Flaviana Jorge Lima	UFPE	MSc./ Bióloga, Paleontóloga	Pesquisador/Paleobotânica (5 hs)
Giovanne Mendes Cidade	USP	Bacharel e mestrando/ Biólogo, Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5 hs)
João Alberto Ferreira Matos	UFU	Graduando em Ciências Biológicas	Apoio técnico em preparação e restauração de fósseis (5 hs)
Orlando N. Grillo	Museu Nacional, UFRJ	MSc. e doutorando/ Biólogo, Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5 hs); ilustrador
Rafael Gomes de Souza	Museu Nacional, UFRJ	Licenciado, Bacharel e mestrando/ Biólogo,	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5 hs)

		Paleontólogo	
Rodrigo Giesta Figueiredo	Museu Nacional, UFRJ	MSc. e doutorando/ Biólogo, Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5 hs)
Renan Alfredo Machado Bantim	UFPE	MSc./ Biólogo, Paleontólogo	Pesquisador/Vertebrados fósseis (5 hs)

**10. Grau de interesse e comprometimento de empresas com o escopo da proposta, quando for o caso:**

Não se aplica.

**11. Indicação de colaborações ou parcerias já estabelecidas com outros centros de pesquisa na área, incluindo, em especial, parcerias já firmadas com grupos de pesquisa emergentes em ciência antártica:**

Por ocasião da primeira experiência do grupo quando da realização do projeto PALEOANTAR I na Ilha James Ross (OPERANTAR XXV) foi estabelecida uma série de colaborações com os seguintes grupos brasileiros de pesquisa, consolidados e emergentes, em ciência antártica, muitos também participantes da mesma OPERANTAR XXV:

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Instituto de Geociências): Troca de experiências com o grupo de pesquisa liderado pelo prof. Dr. Rudolph A.J. Trouw acerca da tectônica regional da península antártica e microplacas circundantes;

- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Museu Nacional, setores de Paleobotânica e de Mineralogia): Pesquisa de campo conjunta em James Ross e publicações em comum com o grupo de pesquisadores liderados pelos profs. Dr. Renato R.C. Ramos e Dr. Marcelo de Araújo Carvalho, como por exemplo:

Carvalho, M.A.; Ramos, R.R.C.; Crud, M.B.; Witovisk, L.; Kellner, A.W.A.; Grillo, O.; Riff, D. & Romano, P. 2013. Palynofacies as indicators of paleoenvironmental changes in a Cretaceous succession from the Larsen Basin, James Ross Island, Antarctica. **Sedimentary Geology**, 295: 53-66.

- Universidade Federal de Viçosa (Departamento de Solos): Troca de experiências e dados de campo com o grupo de pesquisa liderado pelo prof. Dr. Carlos Ernesto Goncalves Reynaud Schaefer;

- Universidade do Vale do Rio dos Sinos: Troca de experiências, dados de campo com e publicações conjuntas com o grupo de pesquisa liderado pela profa. Dra. Tânia Dutra e prof. Dr. Gerson Fauth (Instituto Tecnológico em Micropaleontologia - ITT Fossil). Uma publicação conjunta com este grupo inclui:

Kellner, A.W.A.; Dutra, T.L.; Carvalho, M.A.; Ramos, R.R.C.; Grillo, O.; Silva, H.P.; Riff, D. & Romano, P.S.R. 2007. First record of fossil leaves from the Keller Peninsula, King George Island, Antarctica. *In*: Carvalho, I.S.; Cassab, R.C.T.; Schwilke, C.; Carvalho, M.A.; Fernandes, A.C.; Rodrigues, M.A.C.; Carvalho, M.S.S. & Oliveira, M.E.Q. (orgs.) **Paleontologia: Cenários da Vida**, v. 1, p. 635-643. Rio de Janeiro: Interciência.

- Grupo APECS-Brasil (Associação de Pesquisadores Polares em Início de Carreira): Troca de experiências e dados de campo com diversos membros da APECS-Brasil, participação em eventos da APECS-Brasil com apresentações de trabalhos, a saber:

Simões, T.R. ; Kellner, A.W.A.; Riff, D.; Grillo, O.; Romano, P.S.R.; Silva, H.P.; Carvalho, M.A.; Ramos, R.R.C. & Rodrigues, T. 2010. The Museu Nacional/UFRJ in Antarctica and its fossil vertebrates. *In*: **I Workshop da Associação de Pesquisadores Polares em Início de Carreira (APECS): Perspectivas e Oportunidades**, 2010, Rio de Janeiro. Livro de Resumos, v. 1, p. 49.

Machado, L.G.; Carvalho, M.A.; Kellner, A.W.A.; Witowisky, L.; Vieira, N.P.; Ramos, R.R.C.; Riff, D.; Grillo, O.; Romano, P.S.R. & Silva, H.P. 2010. The Museu Nacional/UFRJ in Antarctica: preliminary results based on fossil plant remains. *In*: **I Workshop da Associação de Pesquisadores Polares em Início de Carreira (APECS): Perspectivas e Oportunidades**, 2010, Rio de Janeiro. Livro de Resumos, v. 1, p. 50.

Além da pesquisa antártica propriamente dita, a equipe integrante desta proposta integra uma rede de longa data com colaboradores brasileiros de larga experiência na Paleontologia, incluindo o Departamento Nacional de Produção Mineral, a Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais, a Universidade Regional do Cariri, a Universidade Estadual do Vale do Acaraú, a Universidade Federal do Ceará, a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, a Universidade Federal do Acre, a Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade de São Paulo, a Universidade de Campinas, a Universidade Estadual Paulista, a Universidade de Brasília, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a Universidade Federal de Santa Maria, a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Estas parcerias podem ser

verificadas através das publicações, co-orientações e projetos em comum entre membros da equipe de pesquisadores e colaboradores desta proposta e pesquisadores de todas as instituições supracitadas.

**12. Indicação de colaborações ou parcerias já estabelecidas com outros centros de pesquisa no exterior nas respectivas áreas de atuação dos projetos, com descrição detalhada das estratégias e mecanismos efetivos para concretização da colaboração ou parceria:**

As parcerias com pesquisadores do exterior na área de atuação da presente proposta (Evolução das biotas e ambientes antárticos através do registro paleontológico) foram tecidas de modo a agregar a melhor expertise disponível acerca do tema, com especial valoração da colaboração para com colegas sul-americanos. Nessa perspectiva, esta proposta estreita uma parceria já estabelecida quando da primeira experiência da equipe na Antártica (OPERANTAR XXV) para com o Instituto Antártico Argentino (IAA) e o Museu de La Plata, através da colaboração formal com o Dr. Marcelo Reguero, integrante da presente proposta e pesquisador dessas instituições argentinas. Com vasta experiência de campo no arquipélago da Ilha James Ross e extensa produção científica afim, esta parceria concretiza-se através da troca de experiências de campo (locais de coleta, acesso, períodos ótimos para coleta, etc), integração de dados geológicos, disponibilização por parte do IAA de dados de campo inéditos (imagens aéreas e registro de coletas) que venham a auxiliar o planejamento das atividades aqui apresentadas, bem como através de parcerias para estudo conjunto do material a ser coletado e acesso, para comparação, a espécimes antárticos depositados no Museu de La Plata, que reúne larga coleção de fósseis provenientes das ilhas James Ross, Vega e Seymour. Por ocasião do XXIII Congresso Brasileiro de Paleontologia, ocorrido em Outubro de 2013 na cidade de Gramado, membros brasileiros da equipe de pesquisadores puderam reunir-se com o Dr. Marcelo Reguero, ali também presente como palestrante convidado, e consolidar estratégias para ambas campanhas de campo presentes neste projeto, em especial a primeira, principalmente através do compartilhamento de informações de campo ainda inéditas advindas das últimas campanhas do IAA coordenados pelo Dr. Reguero.

Além disso, esta proposta vale-se da colaboração com um renomado paleontólogo canadense, especialista em répteis marinhos (grupo de vertebrados mais comuns nos depósitos cretácicos a serem visitados), Dr. Michael Caldwell (University of Alberta). Esta colaboração materializar-se-á através de parcerias de

estudo conjunto dos espécimes destes grupos que vierem a ser coletados no projeto. O Dr. Caldwell ainda orienta o MSc. Tiago Rodrigues Simões (também integrante da equipe) em seu doutoramento, que por sua vez iniciou sua carreira estudando um réptil marinho coletado em 2007 em James Ross, por ocasião da primeira campanha conduzida por membros desta equipe e organizada no âmbito da OPERANTAR XXV e descrito em 2011 (Kellner *et al.*, 2011).

Os membros desta proposta, em especial o coordenador, mantém uma ampla rede de colaboração com diversos pesquisadores latino-americanos, norte-americanos, europeus, chineses e australianos, especialistas em diversos grupos de vertebrados fósseis, bem como invertebrados, botânica, geologia, oceanografia, climatologia, glaciologia e micropaleontologia. Em relação a estas parcerias ocasionais, destacamos uma colaboração iniciada na OPERANTAR XXV com geólogos e climatólogos atuantes na Estação Johann Gregor Mendel (inaugurada na Ilha James Ross em 2007 pela República Tcheca) e ligados à Masaryk University (Brno, República Tcheca). Ainda que informal e sem publicações conjuntas até o momento, esta é uma parceria estratégica para esta proposta, e que iniciou-se quando da visita de colegas pesquisadores checos ao acampamento “Alexander” instalado pela OPERANTAR XXV. Após a primeira nevasca enfrentada pela equipe naquela ocasião em Janeiro de 2007, os colegas checos foram de boa vontade e por iniciativa própria averiguar as condições de nossa equipe e oferecer sua estação em caso de emergência, numa manifestação do “espírito antártico” de colaboração mútua. A equipe do projeto PALEOANTAR I então visitou a Estação Mendel no dia seguinte, e importantes detalhes geológicos da Ilha James Ross nos foi compartilhada, inclusive a localização de afloramentos fossilíferos inéditos descobertos pelos geólogos checos. A distância da Estação Mendel para com as localidades mais promissoras para esta proposta, no entanto, impedem um compartilhamento mais estreito, inclusive de infraestrutura, para com a República Theca (ver acima). Mas a parceria para com os pesquisadores atuantes na Estação Mendel virá através de mais trocas de experiências de campo, continuidade no compartilhamento de dados, e eventuais publicações conjuntas futuras.

### **13. Disponibilidade efetiva de infra-estrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto:**

Além de possuir, em seu acervo, diversos exemplares de macrofósseis, que servirão de base para comparações com os novos exemplares coletados, o Museu Nacional/UFRJ colocará à disposição do projeto suas dependências físicas, assim como todo o equipamento de preparação e materiais necessários para a preparação das amostras coletadas no campo e o posterior desenvolvimento dos trabalhos. A etapa de preparação de fósseis será realizada nos laboratórios de seu Departamento de Geologia e Paleontologia (DGP), que contam com os equipamentos e produtos químicos adequados tanto para a preparação mecânica (compressores, martelos pneumáticos, dentre outras ferramentas), como para a preparação química (capela, ácidos). Toda esta infraestrutura é uma importante e efetiva contrapartida da instituição executora deste projeto. Estes trabalhos serão realizados pelos técnicos e estagiários de graduação do DGP, além dos alunos de pós-graduação. Este projeto também conta com a colaboração das demais instituições envolvidas quanto à disponibilidade de suas coleções de macro e microfósseis para comparação de dados e de suas respectivas infraestruturas para auxílio à preparação de fósseis, apoio institucional para participação em eventos afins ao PROANTAR, e expertise e dedicação de seu pessoal de apoio.

Ressalta-se que todo o material paleontológico coletado que venha a constituir-se como série-tipo e testemunho de novos táxons, e material geológico associado, será tombado nas coleções do DGP, que já conta com uma infraestrutura adequada, como armários compactadores, para armazenar as amostras coletadas. Eventualmente, dependendo do volume de material coletado, pode haver necessidade de aprimorar a infraestrutura de armazenamento com a aquisição de mais armários de metal, como contrapartida da instituição.

Quanto à divulgação dos resultados, o Museu Nacional também disponibilizará sua infraestrutura de exposições temporárias temáticas para uma maior divulgação ao grande público do conhecimento gerado. Uma primeira exposição já foi montada no ano de 2009 a partir dos resultados obtidos durante o OPERANTAR XXV (ver abaixo). O Museu Nacional conta também com pesquisadores efetivos de diversas áreas, pesquisadores associados (dentro da própria instituição e provenientes de outras instituições participantes) e um corpo discente grande (iniciação científica, mestrado e doutorado) que participarão do estudo dos exemplares coletados. Esta instituição

possui também uma ampla biblioteca que dispõem de teses e dissertações, obras raras, in-fólios, livros, periódicos, multimeios e folhetos, totalizando um acervo em torno de 500.000 volumes, bem como acesso as bibliografias disponíveis no Portal de Periódicos Capes.

#### **14. Estimativa dos recursos financeiros de outras fontes que serão aportados pelos eventuais Agentes Públicos e Privados parceiros:**

Durante o processamento de dados coligidos no desenvolvimento do presente projeto poderão ser captados recursos de editais vindouros para a condução de trabalhos de graduação (editais de cotas institucionais de bolsas de Iniciação Científica CNPq, FAPERJ, FAPEMIG, FAPES, FACEPE e FAPESP), mestrado e doutorado (Demanda Social e outras), editais nacionais e/ou das agências estaduais de apoio supracitadas dedicados à interface pesquisa/extensão, de Popularização da Ciência, de manutenção de coleções científicas e outros apropriados.

#### **15. Estratégia de divulgação científica:**

Após a conclusão do projeto PALEOANTAR (em sua primeira edição), levado a campo pela OPERANTAR XXV (verão 2006-2007), foram conduzidas três grandes iniciativas de divulgação científica. A primeira foi produção de um documentário, intitulado “*Expedição Antártica - o verão de 70 milhões de anos*”, e idealizado a partir de fotos e filmagens acumuladas pela equipe de campo daquele projeto na Ilha James Ross, e entrevistas feitas à mesma após seu retorno. Este documentário, produzido pela empresa Terra Brasilis, com recursos da FAPERJ obtidos pelo coordenador, registra a preparação, procedimentos, anseios e descobertas daquela primeira experiência em campo. Apenas recentemente, em 08 de Setembro de 2013, este documentário foi disponibilizado livremente na internet através do portal de vídeos YouTube, podendo ser acessado pelo endereço <http://youtu.be/xSxDuzBWgFY>. Este documentário foi lançado oficialmente para a inauguração, em 08 de Dezembro de 2009, da segunda grande iniciativa de divulgação científica, a exposição temporária “*Fósseis do Continente Gelado – O Museu Nacional na Antártica*”, e integrava a mesma em uma tela de alta definição ali instalada. Esta exposição permaneceu em cartaz no Museu Nacional, no Rio de Janeiro, e foi desmontada em Abril de 2013,



período na qual recebeu cerca de 900.000 visitantes. Por fim, em Junho de 2010 foi lançado pelo coordenador o livro infanto-juvenil “*Mistério sob o gelo*”, romance livremente inspirado na expedição PALEOANTAR I de 2006-2007. Uma resenha e entrevista sobre o livro pode ser acessada em <http://cienciahoje.uol.com.br/resenhas/expedicao-jovem-a-antartica>. Além dessas iniciativas, diversas matérias de divulgação foram veiculadas em jornais e revistas, do Brasil e do exterior, a respeito da expedição, da exposição, e de descobertas do projeto, com destaque para a divulgação sobre o mais antigo plesiossauro da Antártica, publicado na revista *Polar Research* (Kellner *et al.*, 2011) e divulgado nos principais veículos de comunicação nacionais, bem como na prestigiada revista National Geographic (em edição de vários países). E um canal permanente de divulgação a ser explorado pelo presente projeto é a coluna “Caçadores de Fósseis”, que o coordenador mantém mensalmente na revista Ciência Hoje desde 2004.

Para esta proposta, a mesma postura dedicada será assumida face à divulgação científica, sendo planejada uma nova exposição temporária no Museu Nacional, a produção de um novo documentário, e a circulação da exposição “*Fósseis do Continente Gelado – O Museu Nacional na Antártica*” nos municípios das demais instituições aqui envolvidas (Uberlândia, Recife, Viçosa, Mafra e Alegre), adaptada às condições locais.

## **16. Outras Considerações:**

A experiência prévia do proponente e de parte de sua equipe na pesquisa paleontológica antártica, em especial na Ilha James Ross, permitiu balizar a presente proposta (PALEOANTAR II) com dados reais, vivências em campo e conhecimento prático das especificidades, necessidades de logística e desafios da pesquisa naquela região inóspita do planeta. Essa experiência adquirida possibilita um melhor planejamento, cálculo de riscos e estabelecimento de metas precisas, de modo a ampliar o potencial de sucesso deste novo empreendimento. Ressalta-se, que mesmo sem essas atuais vantagens, a atuação da equipe do projeto PALEOANTAR I na OPERANTAR XXV (primeira experiência antártica do proponente e da maior parte da equipe de então) foi brindada com resultados importantes e descobertas científicas inéditas de grande repercussão dentro do meio acadêmico como, também, para o público em geral. Ao longo dos 37 dias de acampamento foram coletados quase 2,6

toneladas de fósseis e rochas, que resultaram em artigos científicos, trabalhos apresentados em eventos, capítulos de livros, apoio e alavancamento de carreiras científicas através de projetos de iniciação científica, mestrado e doutorado, sem contar com uma maior exposição pública vinculada à pesquisa antártica até então feita no Brasil através de um documentário de alto padrão técnico, acurácia científica e interesse público (*"Expedição Antártica - o verão de 70 milhões de anos"*), e outros esforços de divulgação científica como a exposição *"Fósseis do Continente Gelado - O Museu Nacional na Antártica."*

Para destacar a dedicação e esforço da equipe envolvida na pesquisa paleontológica antártica, vale a pena ressaltar que durante a OPERANTAR XXV, quando já se pretendia trabalhar junto à Enseada Santa Marta da Ilha James Ross, dificuldades de atracamento do NApOc Ary Rongel junto à mesma exigiram, circunstancialmente, que o acampamento daquela expedição fosse lançado no lado oposto da Península Ulu, próximo à Estação Mendel. Nunca é demais lembrar que, pelo que consta, aquela havia sido a primeira experiência de um navio brasileiro atuante junto ao PROANTAR na Ilha James Ross. Tendo, assim, os pacotes de rocha almejados muito distantes para um trabalho diário, a equipe pôs-se a trabalhar nos níveis mais prontamente disponíveis (Membro Lachman Crags da Formação Santa Marta do Grupo Marambio, e formações Kotick Point, Whisky Bay e Hidden Lake do Grupo Gustav – mais antigas e de ambiente marinho mais profundo, com registro fóssil de vertebrados mais escasso e menores chances de encontro), visando angariar resultados que pudessem contribuir ao conhecimento científico daquela região e que fossem mensuráveis e publicáveis. A maior parte das 2,6 toneladas de fósseis e rochas coletados foi formada por conchas de moluscos e por troncos de árvores, recolhidos com a certeza da sua contribuição para um melhor entendimento dos ecossistemas vigentes naquele continente durante o seu passado geológico. Cabe ressaltar que houve grande cuidado da contextualização estratigráfica, paleoambiental e tafonômica do material coletado, que serviram como subsídios às pesquisas de colaboradores e alunos, enriqueceram as coleções científicas do Museu Nacional/UFRJ e de instituições envolvidas, e fomentaram exposições públicas. Ou seja, mesmo dentro de uma situação de adversidade contingencial, a equipe produziu resultados notáveis para um melhor entendimento da paleodiversidade e dos ecossistemas vigentes na Antártica, que podem ser observados, de forma efetiva, nos

trabalhos publicados. São poucos os projetos que após uma única OPERANTAR conseguiram alcançar resultados tão expressivos.

Ademais, cabe enfatizar que a experiência acumulada pela equipe durante a OPERANTAR XXV em navegar no arquipélago da Ilha James Ross e as estratégias aqui adotadas de escolha da área, com um 2º ponto de lançamento afim aos objetivos do projeto já pré-determinado, auxiliam na potencialização da conquista de resultados ainda mais expressivos e numerosos por parte do presente projeto (PALEOANTAR II).

Outro ponto a ser destacado foi uma atividade realizada pela equipe coordenada pelo proponente após o encerramento das atividades de campo daquele primeiro projeto na Ilha de James Ross. Quando o acampamento já havia sido retirado e a equipe aguardava na Ilha Rei Jorge o dia do voo que a levou desde a Base Frey de volta ao Brasil (em Fevereiro de 2007), foi feita uma solicitação (devidamente autorizada) por parte do proponente (que coordenou os trabalhos do projeto naquela OPERANTAR) para uma ação exploratória na península Keller. Nessa ocasião foram encontrados as primeiras folhas fósseis daquela região, cuja descoberta foi publicada em colaboração com outros pesquisadores que não integravam o projeto original (Kellner *et al.*, 2007). Este episódio (o esforço de aproveitar o investimento de uma OPERANTAR e realizar a descoberta de um fóssil em uma região que não fazia parte do enfoque primário do projeto), demonstra o alto grau de profissionalismo, dedicação e envolvimento da equipe coordenada pelo proponente em contribuir para um melhor conhecimento da região antártica.

Por último, cabe destacar o ineditismo do projeto em questão. A partir da primeira edição do projeto PALEOANTAR durante a OPERANTAR XXV, o Brasil passou a participar em uma área de pesquisa na qual não atuava: a da fauna de vertebrados existentes no passado geológico da Antártica. Essa linha de pesquisa, que já é desenvolvida há décadas pelos programas de pesquisa na Antártica de países como a Inglaterra, Estados Unidos, Argentina e Chile (para citar alguns), nunca havia sido realizado por um grupo de pesquisa financiado pelo Brasil.

Concluindo, em face do apresentado, esta proposta (PALEOANTAR II) fortalece-se com o senso de oportunidade, a experiência acumulada e com a dedicação de uma equipe de pesquisadores e colaboradores a atuar em uma região de enorme potencial de contribuir significativamente para o entendimento da evolução das biotas e ecossistemas antárticos, em completa consonância com o Programa 4 do Plano de Ação Ciência Antártica/CONAPA 2013–2022.

## 17. Principais Referências Bibliográficas:

- Cambiaso, A.; Novas, F.; Lirio, J.M. & Núñez, H. 2002. Un nuevo dinosaurio del Cretácico Superior de la Isla James Ross, Península Antártica. *In: VIII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Corrientes, **Resúmenes**. p. 61.
- Cantrill, D. J. & Poole, I. 2005. Taxonomic turnover and abundance in Cretaceous to tertiary wood floras of Antarctica: implications for changes in forest ecology. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 215: 205-219.
- Carvalho, M.A.; Ramos, R.C.; Crud, M.B.; Witovisk, L.; Kellner, A.W.A.; Grillo, O.; Riff, D. & Romano, P. 2013. Palynofacies as indicators of paleoenvironmental changes in a Cretaceous succession from the Larsen Basin, James Ross Island, Antarctica. **Sedimentary Geology**, 295: 53-66.
- Case, J.A.; Martin, J.E. & Reguero, M.A. 2007. A dromaeosaur from the Maastrichtian of James Ross Island and the Late Cretaceous Antarctic dinosaur fauna. *In: 10<sup>th</sup> International Symposium on Antarctic Earth Sciences*, US Geological Survey and the National Academies. **Short Research Paper**, 83: 1-4.
- Cerda, I.A.; Paulina Carabajal, A.; Salgado, L.; Coria, R.A.; Reguero, M.A.; Tambussi, C.P. & Moly, J.J. 2012. The first record of a sauropod dinosaur from Antarctica. **Naturwissenschaften**, 99: 83-87.
- Coria, R.A.; Tambussi, C.; Moly, J.J.; Santillana, S. & Reguero, M. 2007. Nuevos restos de Dinosauria del Cretácico de las islas James Ross y Marambio, Península Antártica. *In: VI Simposio Argentino y III Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas*, Dirección Nacional del Antártico/Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires.
- Coria, R.A.; Moly, J.J.; Reguero, M. & Santillana, S. 2008. Nuevos restos de Ornithopoda (Dinosauria, Ornithischia) de la Fm. Santa Marta, Isla James Ross, Antártida. **Ameghiniana**, 45: 25R.
- Covacevich, V. & Lamperein, C. 1972. Ichnites from Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands. *In: Antarctic geology and geophysics*, International Union of Geological Sciences, Series B (1): 71-74.
- Crame, J.A.; Pirrie, D.; Riding, J.B. & Thomson, R.A. 1991. Campanian-Maastrichtian (Cretaceous) stratigraphy of the James Ross Island area, Antarctica. **Journal of the Geological Society**, 148: 1125-1140.

- Crame, J.A.; Lomas, S.A; Pirrie, D. & Luther, A. 1996. Late Cretaceous extinction patterns in Antarctica. **Journal of the Geological Society**, 153: 503-506.
- Crame, J.A.; Francis, J.E ; Cantrill, D.J. & Pirrie, D. 2004. Maastrichtian stratigraphy of Antarctica. **Cretaceous Research**, 25: 411-423.
- Davies, B.J.; Glasser, N.F.; Carrivick, J.L.; Hambrey, M.J.; Smellie, J.L. & Nývlt, D. 2013. Landscape evolution and ice-sheet behaviour in a semi-arid polar environment: James Ross Island, NE Antarctic Peninsula. **Geological Society of London, Special Publications**, 381: 353-395.
- Del Valle, R.A. & Fourcade, N.H. 1992. Sedimentary basins on the east flank of the Antarctic Peninsula: proposed nomenclature. **Antarctic Science**, 4: 477-478.
- Dutra, T.L. & Batten, D.J. 2000. Upper Cretaceous floras of King George Island, West Antarctica, and their palaeoenvironmental and phytogeographic implications. **Cretaceous Research**, 21: 181-209.
- Elliot, D.H.; Colbert, E.H.; Breed, W.J. & Jensen, J.A. 1970. Triassic tetrapods from Antarctica: evidence for continental drift. **Science**, 169:1197-1201.
- Elliot, D.H. 1988. Tectonic setting and evolution of the James Ross Basin, northern Antarctic Peninsula. *In*: Feldmann, R.M. & Wooburne, M.O (eds.). Geology and paleontology of Seymour Island, Antarctica Peninsula. **Geological Society of America Memoir**, 169: 541-555.
- Falcon-Lang. H.J; Cantrill, D.J. & Nichols, G.F. 2001. Biodiversity and terrestrial ecology of a mid-Cretaceous, high latitude floodplain, Alexander Island, Antarctica. **Journal of the Geological Society**, 158: 709-724.
- Farquharson, G.W. 1984. Late Mesozoic non-marine conglomeratic sequences of northern Antarctic Peninsula (The Botany Group Bay). **British Antarctic Survey Bulletin**, 65: 1-32.
- Fauth, G.; Seeling, J. & Luther, A. 2003. Campanian (Upper Cretaceous) ostracods from southern James Ross Island, Antarctica. **Micropaleontology**, 49 (1): 95-107.
- Fernandez, M. & Martin, J.E. 2009. Description and phylogenetic relationships of *Taniwhasaurus antarcticus* (Mosasauridae, Tylosaurinae) from the upper Campanian (Cretaceous) of Antarctica. **Cretaceous Research**, 30 (2009): 717-726.
- Francis, J.E.; Crame, J.A. & Pirrie, D. 2006. Cretaceous-Tertiary high-latitude palaeoenvironments, James Ross Basin Antarctica. **Geological Society of London, Special Publications**, 258:1-5.

- Gasparini, Z.; Oliveiro, E.; Scasso, R. & Rinaldi, C. 1987. Um ankylosaurio (Reptilia, Ornithischia) campanian em el continente antártico. *In: X Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Rio de Janeiro, **Anais**, p. 131-141.
- Martin, J.E. & Crame J.A. 2006. Palaeobiological significance of high-latitude Late Cretaceous vertebrate fossils from the James Ross Basin, Antarctic. **Geological Society of London, Special Publications**, 258:109-124.
- Hammer, W.R. & Hickerson, W.J. 1994. A crested theropod dinosaur from Antarctica. **Science**, 264: 828-830.
- Hathway, B. 2000. Continental rift to back-arc basin: Jurassic-Cretaceous stratigraphical and structural evolution of the Larsen Basin, Antarctic Peninsula. **Journal of Geological Society**, 157: 417-432.
- Hay, W.W.; Deconto, R.M.; Wold, C.N.; Willson, K.M.; Voigt, S.; Schulz, M.; Wold, A.R.; Dullo, W.-C.; Ronov, A.B.; Balukhovskiy & Söding, E. 1999. An alternative global Cretaceous paleogeography. **Geological Society of America, Special Papers**, 332: 1-48.
- Howe, J. & Cantrill, D.J. 2001. Palaeoecology and taxonomy of Pentoxylales from the Albian of Antarctica. **Cretaceous Research**, 22: 779-793.
- Hunter, M.A.; Cantrill, D.J.; Flowerdew, M.J. & Millar, I.L. 2005. Mid-Jurassic age for the Botany Bay Group: implications for Weddell Sea Basin creation and southern hemisphere biostratigraphy. **Journal of the Geological Society**, 162: 745-748.
- Ineson, J.R.; Crame, J.A. & Thomson, M.R.A. 1986. Lithostratigraphy of the Cretaceous strata of west James Ross Island. **Cretaceous Research**, 7: 141-159.
- Keating J.M. 1992. Palynology of the Lachman Crags Member, Santa Marta Formation (Upper Cretaceous) of north-west James Ross Island. *In: Duane A.M., Pirrie D. & Riding J.B. (eds.) Palynology of the James Ross Island Area, Antarctic Peninsula, Antarctic Science*, 4: 293-304.
- Keller, M.A. & Diaz, M.T. 1990. Estudio geofísico en la Cuenca Larsen, Antártida. **Revista Brasileira de Geofísica**, 8: 1-6.
- Kellner, A.W.A.; Dutra, T.L.; Carvalho, M.A.; Ramos, R.R.C.; Grilo, O.; Silva, H.P.; Riff, D. & Romano, P.S.R. 2007. First record of fossil leaves from the Keller Peninsula, King George Island, Antarctica. *In: Carvalho, I.S; Cassab, R.C.T.; Schwnke, C.; Carvalho, M.A.; Fernandes, A.C.; Rodrigues, M.A.C.; Carvalho, M.S.S. & Oliveira, M.E.Q. (orgs.) Paleontologia: Cenários da Vida*, v. 1, p. 635-643. Rio de Janeiro: Interciência.

- Kellner, A.W.A.; Simoes, T.R.; Riff, D.; Grillo, O.; Romano, P.; Silva, H.P.; Ramos, R.; Carvalho, M.; Sayao, J.M.; Oliveira, G.R. & Rodrigues, T. 2011. The oldest plesiosaur (Reptilia, Sauropterygia) from Antarctica. **Polar Research**, 30, 7265.
- Kriwet, J. 2003. First record of an Early Cretaceous shark (Chondrichthyes, neoselachii) from Antarctica. **Antarctic Science**, 15 (4): 507- 511.
- Kriwet, J.; Lirio, J.M.; Núñez, H.J.; Puceat, E. & Lécuyer, C. 2006. Late Cretaceous Antarctic fish diversity. **Geological Society of London, Special Publications**, 258:83-100.
- Lawver, L.A. & Gahagan, L.M. 2003. Evolution of Cenozoic seaways in the circum-Antarctic region. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. 198: 11-37.
- McCarron, J.J. & Larter, R.D. 1998. Late Cretaceous to early Tertiary subduction history of the Antarctic Peninsula. **Journal of the Geological Society**, 155: 255-268.
- Molnar, R.E. & Wifan, J. 1994. A Late Cretaceous polar dinosaur fauna from New Zealand. **Cretaceous Research**, 15: 689- 706.
- Molnar, R.E.; López Angriman, A. & Gasparini, Z. 1996. An Antarctic Cretaceous theropod. **Memoirs of the Queensland Museum**, 39: 669-674.
- Novas, F.; Fernández, M.; Gasparini, Z.; Lirio, J.M.; Núñez, H.J. & Puerta, P. 2002. *Lakumasaurus antarcticus* n. gen. et sp., a new mosasaur (reptilian, Squamata) from the Upper Cretaceous of Antarctica. **Ameghiniana**, 39: 245-249.
- Noonan, B.P. & Chippindale, P.T. 2006. Vicariant origin of Malagasy reptiles supports Late Cretaceous Antarctic land bridge. **American Naturalist**, 168: 730-741.
- O’Gorman, J.P.O. 2012. The oldest elasmosaurs (Sauropterygia, Plesiosauria) from Antarctica, Santa Marta Formation (upper Coniacian? Santonian upper Campanian) and Snow Hill Island Formation (upper Campanian lower Maastrichtian), James Ross Island. **Polar Research**, 31, 11090.
- Pirrie, D., 1994. Petrography and provenance of the Marambio Group, Vega Island, Antarctica. **Antarctic Science**, 6 (4): 517-527.
- Pirrie, D.; Crame, J.A. & Riding, J.B., 1991. Late Cretaceous stratigraphy and sedimentology of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. **Cretaceous Research**, 12: 227-258.

- Pirrie, D.; Duane, A.M. & Riding, J.B., 1992. Jurassic-Tertiary stratigraphy and palynology of the James Ross Basin: review and introduction. **Antarctic Science**, 4 (3): 259-266.
- Pirrie, D.; Crame, J.A.; Lomas S.A. & Riding, J.B. 1997. Late Cretaceous stratigraphy of the Admiralty Sound region, James Ross Basin, Antarctica. **Cretaceous Research**, 18: 109-137.
- Rees, P.M., 1993. Revised interpretations of Mesozoic palaeogeography and volcanic arc evolution in the northern Antarctic Peninsula region. **Antarctic Science**, 5 (1): 77-85.
- Reguero, M.A.; Marensi, S.A. & Santillana, S.N. 2002. Antarctica Península and South America (Patagonia) Paleogene terrestrial faunas and environments: biogeographic relationships. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 179: 189-210.
- Reguero, M.A.; Tambussi, C.P.; Coria, R.A. & Marensi, S.A. 2013. Late Cretaceous dinosaurs from the James Ross Basin, West Antarctica. **Geological Society of London, Special Publications**, 381:99-116.
- Rich, T.H.; Vickers-Rich, P. & Gangloff, R.A. 2002. Polar Dinosaurs. **Science**, 285: 979-980.
- Richter, M. & Thomson, M.R.A., 1989. First Aspidorhynchidae (Pisces: Teleostei) from Antarctica. **Antarctic Science**, 1 (1): 57-64.
- Riding, J.B.; Crame, J.A.; Dettmann, M.E. & Cantrill, D.J. 1998. The age of the base of the Gustav Group in the James Ross Basin, Antarctica. **Cretaceous Research**, 46: 87-105.
- Romano, P.S.R. & Azevedo, S.A.K. 2006. Are extant podocnemidid turtles relicts of a widespread cretaceous ancestor?. **South American Journal of Herpetology**, 1(3):175-184.
- Romano, P.S.R.; Oliveira, G.R. & Azevedo, S.A.K. 2012. Relação entre América do Sul e África: Filogenia e Biogeografia de Pelomedusoides (Testudines e Pleurodira). *In*: Gallo, V.; Silva, H.M.A.; Brito, P.M. & Figueiredo, F. J. (eds.) **Paleontologia de Vertebrados: Relações entre América do Sul e África**. Editora Interciência. p. 227-243.
- Salgado, L. & Gasparini, Z. 2006. Reappraisal of an ankylosaurian dinosaur from the Upper Cretaceous of James Ross Island (Antarctica). **Geodiversitas**, 28 (1):119-135.



Sanmartín, I. & Ronquist, F. 2004. Southern hemisphere biogeography inferred by event-based models: plants versus animals patterns. **Systematic Biology**, 53: 216-243.