

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

## Implementação de um Protótipo de uma Aplicação Multimídia sobre a Ilha Rei George, Antártica

Leandro Bernsmüller

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Jefferson Cardia Simões

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Norberto Dani

Profa. Dra. Rosa Maria Viccari

Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito para obtenção do Título  
de Mestre em Geociências

2005

*Dedico esta dissertação...*

à meus pais e à Clau.

## **AGRADECIMENTOS**

---

Agradeço ao Prof. Dr. Jefferson Cardia Simões pela recepção, por aceitar o desafio de orientar este trabalho interdisciplinar, por disponibilizar o acervo bibliográfico e equipamentos do NUPAC (Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas).

Agradeço ao Prof. Norberto Dani, pelo auxílio no decorrer do trabalho, e pelas oportunidades oferecidas em atividades desenvolvidas em paralelo.

Aos colegas do NUPAC, em especial ao caro Siclério Ahlert (Alemão), sem o qual desvendar o ArcView, e outros programas, seria muito mais complicado. Também por auxiliar na revisão do projeto ao longo do desenvolvimento, e pelas sugestões. Ao Jorge Arigony-Neto pela animação de um vôo virtual sobre a ilha Rei George.

Ao Prof. Ulisses Franz Bremer, por emprestar a voz nas gravações de algumas narrativas, por fornecer seu conhecimento e experiência, e orientar os trabalhos de campo na ilha Rei George.

Ao Prof. Francisco Eliseu Aquino, pelas sugestões e por compartilhar experiências.

Agradeço ao Curso de Pós-Graduação em Geociências, e seus funcionários. Ao Centro de Estudos Costeiros, pela disponibilização do laboratório de informática, e pela indicação para uma bolsa de mestrado.

Também agradeço à Biblioteca Setorial do Instituto de Geociências, e à Biblioteca do Instituto de Informática.

Agradeço à SECIRM (Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar), à Marinha do Brasil, e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio logístico e financeiro aos trabalhos de campo. Ao CNPq pela concessão das bolsas que viabilizaram minha manutenção no decorrer deste projeto.

À Claudia do Val Vilela (Clau) pela preparação prévia aos trabalhos de campo. Ao alpinista Camilo Rebolças pelo companheirismo durante o acampamento na ilha Rei George. E aos companheiros da estação polonesa Arctowski pelo auxílio nos momentos de dificuldade.

A meus pais por todo apoio no decorrer deste curso.

À Terra, sem a qual nada disso existiria.

## RESUMO

---

Esta dissertação aborda a implementação de um protótipo de aplicação multimídia referente à Ilha Rei George (61° 50' S, 57° 30' W e 62° 15' S, 59° 00' W), Antártica. Nessa ilha o Brasil mantém sua única estação polar, onde realiza parte das pesquisas do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). O presente trabalho visa reduzir a carência por materiais didáticos em língua portuguesa sobre as regiões polares e aborda aspectos gerais da biota, geografia física (geologia, climatologia e oceanografia) e geografia humana (história de ocupação, turismo, pesquisa e impactos gerados pela presença humana). O público alvo são pessoas com nível de instrução de ensino médio incompleto ou níveis mais avançados. O conteúdo é apresentado de forma a cativar a atenção do usuário, sem exageros estéticos. A fim de obter material para subsidiar o projeto, foram realizados registros por meio de fotografias, gravações em vídeo e entrevistas durante os trabalhos de campo na ilha, realizados no verão de 2004. Além dos registros em campo, são apresentados materiais didáticos tais como textos, ilustrações e animações em 3D. Parte do material gerado está disponível para utilização posterior em outros projetos. O ambiente de desenvolvimento utilizado para a aplicação foi o Macromedia Director, para Apple Macintosh. O produto do projeto é um protótipo que pode ser distribuído em mídia removível, CD-ROM (*Compact Disk Read Only Memory*) ou DVD-ROM (*Digital Versatile Disc Read Only Memory*) e é encontrado como um encarte no final desta dissertação. A informação compilada e reunida na aplicação permite ao público acesso a dados atualizados sobre o ambiente antártico de forma simples, didática e interativa. O trabalho esclarece as relações entre a Antártica e o mundo, principalmente no que faz referência à ilha Rei George, buscando a valorização das regiões polares.

## ABSTRACT

---

This master of science thesis presents the implementation of a multimedia application prototype about King George Island (61° 50' S, 57° 30' W and 62° 15' S, 59° 00' W), Antarctic. On this island Brazil keeps its only polar station, where research for the Brazilian Antarctic Program (PROANTAR) is performed. The presented work intends to reduce the lack of didactic materials in Portuguese language about polar regions. It also presents general aspects of biota, physical geography (geology, climatology and oceanography) and human geography (occupation history, tourism, research and impact of human activity). The target public are people with high school or more advanced education level. The content is presented in a way to captivate the user's attention, without aesthetic excesses. In order to supply the project with material, during the field works on the island in the 2004 summer photographs were taken, video were recorded and people were interviewed. Besides the field registers, didactic materials as texts, illustrations and 3D animations are also presented. Part of the generated material is available for later use in other projects. The development environment used for this application is Macromedia Director, for Apple Macintosh. The project is a prototype that can be distributed in removable media, CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) or DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read Only Memory) and can be found at the end of this dissertation. Information collected and assembled in this application allow the public access to updated data about the Antarctic environment in a simple, didactic and interactive way. This paper clarifies the relations between Antarctica and the world, mainly in relation to King George Island, aiming at a better understanding of polar regions.

# SUMÁRIO

---

AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	V
SUMÁRIO .....	VI
LISTA DE ABREVIATURAS .....	IX
LISTA DE FIGURAS .....	X
LISTA DE TABELAS .....	XII
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 – Introdução .....	1
1.2 – Objetivos .....	1
1.2.1 – Objetivo principal .....	1
1.2.2 – Objetivos secundários .....	1
1.3 – Justificativa .....	2
1.4 – Análise do material didático sobre regiões polares .....	2
1.4.1 – Práticas pedagógicas e materiais didáticos .....	2
1.4.2 – Problemas relacionados aos materiais didáticos .....	3
1.5 – Considerações gerais sobre multimídia .....	4
1.6 – Multimídia na educação .....	6
<b>2 – GEOCIÊNCIAS DA ÁREA TRATADA .....</b>	<b>7</b>
2.1 – Introdução .....	7
2.2 – A Antártica .....	7
2.2.1 – A geografia física da Antártica .....	7
2.2.2 – Biota .....	10
2.2.3 – Relevância da Antártica para o meio ambiente global .....	11
2.2.4 – Relevância global dos estudos antárticos .....	12
2.2.5 – A presença do homem na Antártica .....	13
2.2.5.1 – O Tratado da Antártica .....	14
2.2.5.2 – Turismo .....	15
2.3 – A ilha Rei George .....	16
2.3.1 – Localização e características gerais .....	16
2.3.2 – Geologia .....	16
2.3.3 – Climatologia .....	18
2.3.4 – Glaciologia .....	19
2.3.5 – Oceanografia .....	20
2.3.6 – Biologia .....	20
2.3.7 – A presença do homem na ilha .....	20
2.3.8 – A baía do Almirantado .....	21
2.3.8.1 – Características .....	21
2.3.8.2 – AAEG baía do Almirantado .....	24

2.3.9 – Alterações ambientais na ilha Rei George .....	25
2.3.9.1 – Temperatura atmosférica .....	25
2.3.9.2 – Gelo marinho .....	26
2.3.9.3 – Geleiras .....	26
2.3.9.4 – Impactos gerados pela presença humana .....	27
<b>3 – RECURSOS E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
3.1 – Introdução .....	29
3.2 – Recursos .....	29
3.2.1 – Recursos físicos.....	29
3.2.2 – Recursos de <i>software</i> .....	29
3.3 – Métodos.....	30
3.3.1 – Ciclo de desenvolvimento.....	30
3.3.2 – Ferramentas e recursos utilizados na implementação .....	31
3.3.2.1 – Base de dados .....	31
3.3.2.2 – Mapas e imagens digitais.....	32
3.3.2.3 – Modelos vetorizados.....	33
3.3.2.4 – Animação digital.....	33
3.3.2.5 – Vídeo .....	35
3.3.2.6 – Autoria multimídia.....	35
3.3.3 – Trabalhos de campo .....	38
3.3.3.1 – Definição e planejamento da coleta de registros .....	38
3.3.3.2 – Considerações sobre a coleta de registros .....	39
3.3.4 – Projeto de interface e navegação .....	43
3.3.4.1 – Cores .....	44
3.3.4.2 – Textos .....	44
3.3.4.3 – Botões e ícones.....	45
3.3.4.4 – Menus .....	46
3.3.4.5 – Caixa de edição de texto .....	47
3.3.4.6 – Imagens e animações digitais .....	47
3.3.4.7 – Áudio .....	47
3.3.4.8 – Modo de navegação.....	47
3.3.4.9 – Controles gráficos.....	48
3.3.5 – Projeto didático .....	49
3.3.5.1 – Introdução .....	49
3.3.5.2 – Linguagem utilizada.....	50
3.3.5.3 – Abordagem didática de uma área geográfica .....	51
3.3.5.4 – Organização hierárquica da informação .....	51
3.3.5.5 – Estrutura do conteúdo didático.....	52
3.3.5.6 – Organização dos nodos de informação.....	53
3.3.6 – Organização dos arquivos da aplicação .....	69
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>71</b>
4.1 – Acervo gerado .....	71
4.2 – Dificuldades encontradas.....	72
4.2.1 – Implementação .....	72
4.2.2 – Trabalhos de campo .....	73
<b>5 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
5.1 – Conclusões .....	75

<b>5.2 – Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO I – RELAÇÃO ENTRE NODOS E ARQUIVOS .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO II – ARMAZENAMENTO DO ACERVO DE FOTOGRAFIAS.....</b>	<b>84</b>
<b>ENCARTE – CD-ROM “A ilha Rei George” .....</b>	<b>Contracapa</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS

---

<b>AAEG</b>	Área Antártica Especialmente Gerenciada
<b>AAEP</b>	Área Antártica Especialmente Protegida
<b>ADD</b>	<i>Antarctic Digital Database</i> (Banco de Dados Digital sobre Antártica)
<b>BAS</b>	<i>British Antarctic Survey</i>
<b>CD-ROM</b>	<i>Compact Disk Read Only Memory</i> (Memória Apenas para Leitura em Disco Compacto)
<b>CODEC</b>	<i>Compressor / Decompressor</i> (Compressor / Descompressor)
<b>DV</b>	<i>Digital Video</i>
<b>DVD-ROM</b>	<i>Digital Versatile Disc Read Only Memory</i> (Memória Apenas para Leitura em Disco Digital Versátil)
<b>DV-NTSC</b>	<i>Digital Video National Television Standard Committee</i> (Comitê de Padronização Nacional em Televisão sobre Vídeo Digital)
<b>DVCPRO-NTSC</b>	<i>Digital Video Camera Professional National Television Standard Committee</i> (Comitê de Padronização Nacional em Televisão sobre Câmeras de Vídeo Digital Profissional)
<b>EACF</b>	Estação Antártica Comandante Ferraz
<b>ESRI</b>	<i>Environmental Systems Research Institute Inc.</i>
<b>FIDS</b>	<i>Falkland Islands Dependencies Survey</i>
<b>HD</b>	<i>Hard Disk</i> (Disco Rígido)
<b>Jpeg</b>	<i>Joint Photograph Expert Group</i>
<b>IHC</b>	Interface Homem Computador
<b>IPCC</b>	<i>Intergovernmental Panel for Climate Change</i> (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
<b>IRG</b>	Ilha Rei George
<b>MiniDV</b>	<i>Mini Digital Video</i> (Mini Vídeo Digital)
<b>NSIDC</b>	<i>National Snow and Ice Data Center</i> (Centro de Dados sobre a Neve e o Gelo)
<b>NUPAC</b>	Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas
<b>PNG</b>	<i>Portable Network Graphics</i> (Gráfico Portável em Rede)
<b>PROANTAR</b>	Programa Antártico Brasileiro
<b>SIG</b>	sistema de informações geográficas
<b>STA</b>	Sistema do Tratado da Antártica
<b>VLf</b>	<i>Very Low Frequency</i> (Frequência Muito Baixa)
<b>WWW</b>	<i>Wide World Web</i> (Rede Mundial de Computadores)

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1.1 – Representação de um sistema <i>hipermídia</i> .....	6
Figura 2.1 – Mapa da Antártica .....	8
Figura 2.2 – Comparação entre as áreas do Brasil e da Antártica .....	8
Figura 2.3 – Principais correntes oceânicas na Antártica e seus fluxos.....	10
Figura 2.4 – Principais elementos da cadeia alimentar marinha antártica ...	11
Figura 2.5 – (a) Localização da península Antártica; (b) localização da ilha Rei George e das Shetlands do Sul.....	16
Figura 2.6 – Ilustração que situa a ilha Rei George dentro do arco de Scotia.....	17
Figura 2.7 – Mosaico de imagens satelitais da baía do Almirantado.....	22
Figura 2.8 – Mapa com os limites da AAEG baía do Almirantado e da AAEP nº 128.....	25
Figura 2.9 – Série temporal da temperatura anual.....	25
Figura 2.10 – Redução das áreas cobertas por geleiras na AAEG baía do Almirantado entre 1956 e 2000.....	27
Figura 2.11 – Vazamento de óleo dos tanques de combustível da Estação Antártica Comandante Ferraz .....	28
Figura 2.12 – Desembarque de turistas nas proximidades da estação polonesa Henryk Arctowski.....	28
Figura 3.1 – Algumas janelas do ambiente de desenvolvimento do Macromedia Director para Macintosh .....	37
Figura 3.2 – Locais dentro da AAEG baía do Almirantado onde foram realizados registros .....	40
Figura 3.3 – Exemplo de um texto explicativo.....	45
Figura 3.4 – Exemplos de dois nodos da aplicação com menus.....	46
Figura 3.5 – Caixa para entrada de textos pelo usuário .....	47
Figura 3.6 – Barra de navegação comum às telas da aplicação .....	48
Figura 3.7 – Imagem do nodo de abertura .....	54
Figura 3.8 – Imagem do nodo “Índice Geral” .....	54

Figura 3.9 – Imagem do nodo “Apresentação”.....	55
Figura 3.10 – Imagem do nodo “Autoria”.....	55
Figura 3.11 – Imagem do “Glossário”.....	56
Figura 3.12 – Imagem do nodo “Lista de Conteúdo”.....	57
Figura 3.13 – Imagem do nodo “A Região Antártica”.....	57
Figura 3.14 – Imagem do nodo “Introdução” da região Antártica .....	58
Figura 3.15 – Imagem do nodo “O Continente”.....	58
Figura 3.16 – Imagem do nodo “Dados Geográficos Básicos” .....	59
Figura 3.17 – Imagem do nodo “O Meio-Ambiente Físico” da região Antártica. ....	60
Figura 3.18 – Imagem do nodo “Geologia” da Antártica .....	60
Figura 3.19 – Imagem do nodo “Climatologia” da Antártica.....	61
Figura 3.20 – Imagem do nodo “Glaciologia” da Antártica.....	62
Figura 3.21 – Imagem do nodo “A Presença Humana” no tópico sobre a Antártica .....	62
Figura 3.22 – Imagem do nodo “A Ilha Rei George” .....	63
Figura 3.23 – Imagem do nodo “Introdução” do tópico a ilha Rei George....	64
Figura 3.24 – Imagem do nodo “Mapa Temático” .....	64
Figura 3.25 – Imagem do nodo “O Meio-Ambiente Físico” da ilha Rei George.....	65
Figura 3.26 – Imagem do nodo “Geologia” da ilha Rei George .....	65
Figura 3.27 – Imagem do nodo “Climatologia” da ilha Rei George.....	66
Figura 3.28 – Imagem do nodo “Glaciologia” da ilha Rei George.....	66
Figura 3.29 – Imagem do nodo “A Vida na Ilha” .....	67
Figura 3.30 – Imagem do nodo “Fauna” .....	68
Figura 3.31 – Imagem do nodo “Musgos, Líquens e Algas” .....	68
Figura 3.32 – Imagem do nodo “A Presença Humana” .....	69

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 3.1 – Registros planejados durante a Operação Antártica XXII. ....	38
Tabela 3.2 – Os estados dos botões da aplicação .....	45
Tabela 3.3 – Os ícones e botões da interface com o usuário e seu significado.....	48

## Capítulo 1

# INTRODUÇÃO

---

### 1.1 – Introdução

O presente capítulo aborda os objetivos e justificativas desta dissertação, apresenta uma breve avaliação dos materiais didáticos existentes sobre as regiões polares e introduz alguns conceitos relevantes para o mesmo.

### 1.2 – Objetivos

#### 1.2.1 – Objetivo principal

O principal objetivo deste trabalho é implementar um protótipo de uma aplicação multimídia sobre a ilha Rei George (IRG), Antártica.

Esta aplicação multimídia deve ser de fácil instalação, sendo possível a sua distribuição em mídia removível, como por exemplo, CD-ROM, e também de fácil utilização. O seu conteúdo deve apresentar interativamente, e de forma didática aspectos sobre as geociências, ciências biológicas, geografia física e humana da ilha.

#### 1.2.2 – Objetivos secundários

O trabalho também pretende:

1) Coletar fotografias e gravações em vídeo da ilha Rei George para subsidiar aulas e palestras, além de materiais didáticos, como vídeos educacionais, livros e apostilas. Também coletar registros a serem inseridos no banco de dados do servidor de mapas para a AAEG (Área Antártica Especialmente Gerenciada) baía do Almirantado, que está em desenvolvimento pelo NUPAC.

2) Contribuir para o trabalho de divulgação de informações sobre as regiões polares, verificando os recursos disponíveis para ensino de geografia destas regiões por computador; definindo e elaborando material didático (e.g., textos, vídeos, figuras e animações) sobre a ilha Rei George para ampliar o ensino integrado com a informática; estudando e adquirindo

experiência no uso do ambiente de desenvolvimento Macromedia Director para a elaboração de trabalhos futuros.

### **1.3 – Justificativa**

Apesar de abordar apenas uma pequena área da Antártica, a ilha Rei George, este trabalho visa reduzir a carência por informações da população brasileira sobre a região polar austral. Contribuindo, assim, para o desenvolvimento de uma cultura que valorize a Antártica e o meio-ambiente. Esta região é relevante tanto do ponto de vista ambiental e científico, quanto do ponto de vista político e econômico.

A Antártica exerce grande influência sobre o ambiente mundial. A região registra vários processos ambientais de interesse global, destacando-se: redução da camada protetora de ozônio da atmosfera, variações na composição da atmosfera e seus poluentes e a desintegração parcial do gelo na periferia do continente. Também deve ser considerado o valor da natureza antártica, praticamente intocada pelo homem, que merece ser divulgada e preservada.

A inexistência de material didático de qualidade em português, tanto em mídia eletrônica quanto convencional, sobre a região, prejudica o desenvolvimento de uma cultura que valorize adequadamente o continente.

A ilha Rei George foi escolhida porque é onde o Brasil executa grande parte dos projetos de pesquisa do PROANTAR (Programa Antártico Brasileiro), inclusive do NUPAC. Apresentando, também, condições logísticas que favorecem a execução do projeto, como por exemplo, a presença da Estação Antártica Comandante Ferraz.

### **1.4 – Análise do material didático sobre regiões polares**

#### **1.4.1 – Práticas pedagógicas e materiais didáticos**

Devemos considerar a prática pedagógica como a transmissão de conhecimentos através da exposição e memorização de assuntos (Mews, 2005). Neste processo podem ser utilizados vários métodos e materiais didáticos que enriqueçam a transmissão da informação e a tornem mais eficiente.

Segundo Vesentini (1989), o professor deve encarar o manual, ou material didático, como um auxílio, uma fonte de apoio, no cumprimento de seus objetivos e propostas de trabalho.

O processo de aprendizado pode levar a criação de um senso crítico necessário para o desenvolvimento de certos aspectos culturais – como, por exemplo, a valorização do meio-ambiente. Os materiais didáticos podem auxiliar neste processo.

#### **1.4.2 – Problemas relacionados aos materiais didáticos**

O estudo das regiões polares, em especial da região Antártica, deve ser abordado didaticamente de forma multidisciplinar, permitindo o estabelecimento de relações entre estas regiões e o mundo. Também é relevante o uso de dados atualizados na composição do material didático.

Infelizmente encontramos graves deficiências nos recursos didáticos disponíveis sobre a região Antártica na língua portuguesa. Algumas destas deficiências são descritas a seguir.

Os livros didáticos e atlas brasileiros para o nível médio de ensino não tratam desta região apropriadamente. Frequentemente, essas publicações não são atualizadas, possuem erros conceituais, limites políticos e informações cartográficas equivocadas e, também, apresentam mitos pseudocientíficos (Schmitz *et al.*, 2002). Comumente não só utilizadas representações cartográficas adequadas sobre temáticas antárticas, o que prejudica a apreensão do conhecimento (Mews, 2005).

É comum a apresentação de mapas ou outras referências sobre regiões polares baseadas em dados da década de 1960, sem base científica apropriada e sem citar as devidas referências cartográficas e bibliográficas (Schmitz *et al.*, 2002).

Alguns mapas utilizam projeções cartográficas que não são as mais adequadas para uma abordagem didática da região. As informações não são contextualizadas ou devidamente referenciadas nos textos. Outros mapas apresentam excesso de informação, dificultando o entendimento (Mews, 2005). A precisão cartográfica deixa a desejar em vários atlas escolares, apresentando, inclusive, erros em designações e delimitações. Por exemplo,

indicam uma reivindicação territorial dos EUA para o setor 90° W – 150° W, que oficialmente não é sustentada (Schmitz *et al.*, 2002).

Os assuntos abordados nos livros não tratam da relevância das regiões polares para o clima global, ou não estabelecem relações entre o Brasil e a Antártica, por exemplo. Carecendo, assim, de uma adequada perspectiva de integração entre conteúdos didáticos (Schmitz *et al.*, 2002). Em vários livros didáticos é abordado de forma inválida a participação brasileira nas pesquisas científicas da Antártica. Também não são tratados de forma integrada vários aspectos do ambiente físico, como circulação oceânica e atmosférica (Mews, 2005).

São comuns inadequações quanto ao uso de termos aplicados ao ambiente polar. Por exemplo, o termo “banquisa” é utilizado como sinônimo de plataforma de gelo ou *iceberg*, porém apenas designa corretamente o mar congelado das regiões polares (Schmitz *et al.*, 2002).

O país também carece de publicações com enfoque turístico ou científico direcionado para o público leigo, já existentes no exterior. Como exemplos de tais publicações podemos citar: *The Complete Idiot's Guide to the Arctic and Antarctic* (Williams, Bancroft & Eliopoulos, 2003); *Antarctic* (Rubin, 2000); *The Arctic* (Swaney, 1999); *International Research in the Antarctic* (Beck, 1987).

Além de publicações em papel, também encontramos farta coleção de *sites*, principalmente estrangeiros, na *Web* abordando diferentes aspectos das regiões polares.

### **1.5 – Considerações gerais sobre multimídia**

A multimídia é, em essência, a utilização de diversos meios de comunicação para transmitir informações, como um filme, por exemplo. Com o avanço da informática, os computadores podem utilizar várias mídias na comunicação com o usuário. Programas podem incluir sons (*e.g.*, voz humana, música e efeitos especiais), textos, imagens estáticas (como gráficos), fotografias, ilustrações e diagramas, ou em movimento, como animações e vídeos (Silveira, 1999; Jamsa, 1993).

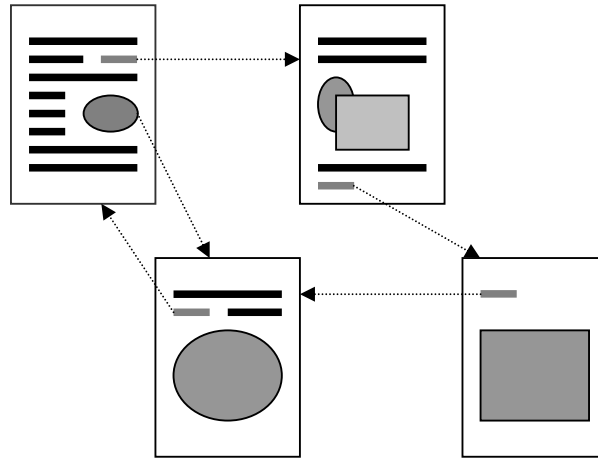
A multimídia aplicada na computação permite que o usuário facilmente consulte documentos e navegue por eles (Passarelli, 1997). Permite uma



comunicação mais natural e intuitiva entre o homem e o computador. A interação se torna mais espontânea e agradável pela exploração dos sentidos, como visão, audição e tato (Rocha e Stahl, 1992).

Para o projetista, a multimídia facilita o armazenamento e a divulgação das informações, porque permite que seja representada da forma mais adequada (Chiaramonte, 2002). Facilitando assim a representação, armazenamento e recuperação de informações referentes aos vários campos do conhecimento, tanto científicos quanto tecnológicos (Restrepo e Chacon, 1992).

Em um *software* multimídia a informação é distribuída em nodos. Cada nodo funciona como uma unidade de informação, um documento composto por elementos de várias mídias (Silveira, 1999). Os nodos de informação podem ser acessados através de ligações (*links*). Estas ligações são o recurso de que o usuário dispõe para descobrir relacionamentos conceituais entre as partes dos documentos (Duncan, 1989). Os documentos que possuam ligações para outros documentos são designados *hiperdocumentos*. Os elementos de mídia que possuem ligações são designados *hipermídia*. No caso de textos, são designados *hipertextos*. Os *hipertextos* apresentam trechos que representam ligações para outros textos ou elementos de mídia (Silveira, 1999). Um exemplo de sistema que utiliza *hipermídia* é o sistema de navegação da *Web*, em que páginas (*hiperdokumentos*) são exibidas e podem ser navegadas se o usuário interagir com algum elemento da página (*hipermídia*), como por exemplo, uma imagem (Castro *et al.*, 1997). A figura abaixo (Figura 1.1) ilustra um sistema *hipermídia* hipotético.



**Figura 1.1** – Representação de um sistema *hipermídia*. As caixas representam os nodos de informação (*hiperdokumentos*). As setas tracejadas representam as ligações (*links*). É possível visualizar alguns dos elementos de mídia que possuem ligações (em cor destacada) e seus nodos de destino.

Um *software* que utilize multimídia pode ser designado como aplicação multimídia (Chiaramonte, 2002). Estas aplicações podem ser empregadas para vários fins: divulgação comercial, treinamento ou educação.

### 1.6 – Multimídia na educação

Cada mídia apresenta características que a torna mais adequada do que outras para transmitir determinados tipos de informação. O uso dessas mídias resulta, possivelmente, em melhores resultados no aprendizado. Portanto, a multimídia pode ser útil na complementação do aprendizado, se aplicada em um sistema de educação informatizado (baseado em Greenfield, 1987).

O uso da multimídia integrado com *software* educacional permite a elaboração mais diversificada e rica de materiais para o aprendizado do que os normalmente encontrados em outros meios (*e.g.*, livros) (Figuroa, 1992). Segundo esse autor, a multimídia traz as seguintes vantagens para a educação: afetividade – emoções podem ser mais facilmente evocadas; cativação – a integração das mídias pode prender a atenção e dar maior ênfase à informação; interação, e simulação – pode recriar aspectos do mundo real com o uso de várias mídias.

## Capítulo 2

# GEOCIÊNCIAS DA ÁREA TRATADA

---

### 2.1 – Introdução

Neste capítulo, a Antártica e a ilha Rei George são descritos à luz das Geociências. São apresentadas as informações que foram utilizadas como referência na implementação do projeto.

### 2.2 – A Antártica

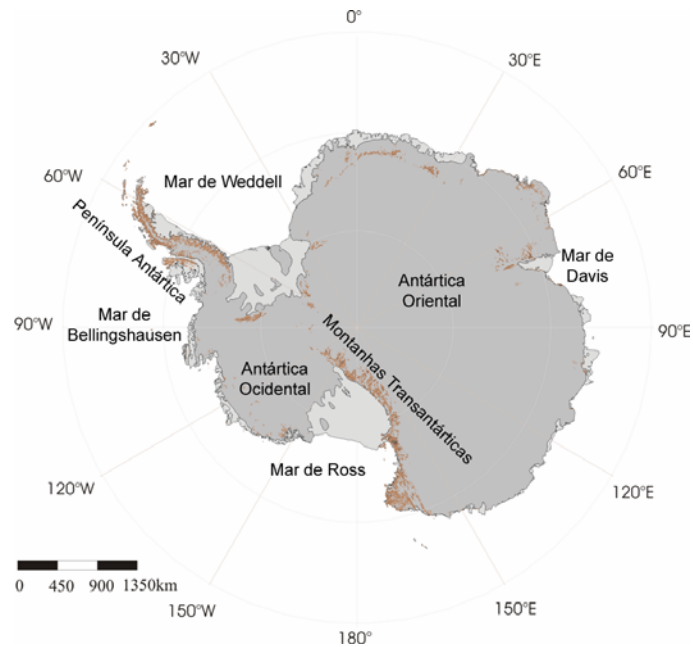
A Antártica é o mais remoto, desconhecido e inabitado de todos os continentes. Situado na região polar austral, dista cerca de 1000 km do extremo meridional da América do Sul, o continente mais próximo (Bremer, 1999).

O nome Antártica é originário do grego. Os gregos antigos denominavam a constelação sobre o pólo norte de "Arktos", o urso. Como o pólo sul fica em oposição ao norte, ao Ártico, foi cunhado o termo Antártica (baseado em "anti-Ártico"), para designar o continente imaginário que ficaria no extremo do hemisfério sul (Hanson & Gordon, 1998).

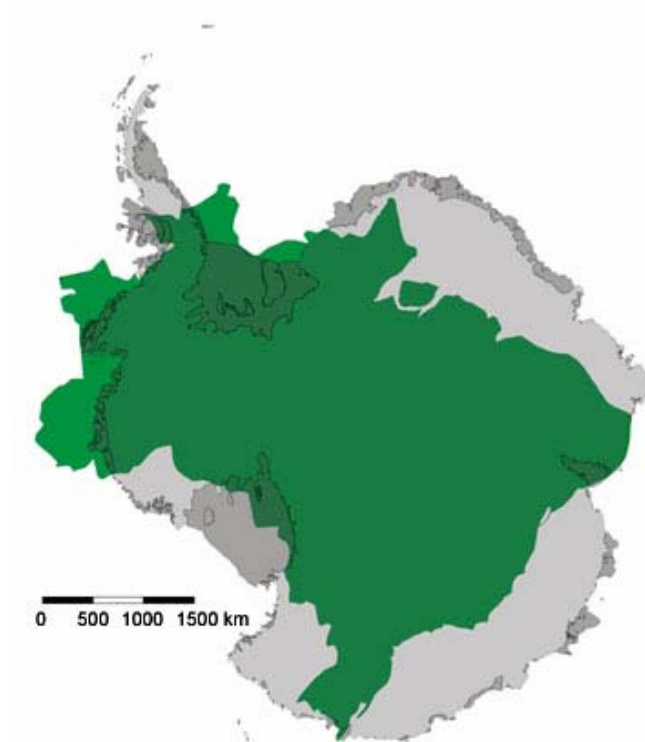
#### 2.2.1 – A geografia física da Antártica

A região Antártica compreende todas as terras e mares ao sul do paralelo 60° S. Sendo designadas as terras continentais como Antártica (Figura 2.1).

A área total da Antártica é de 13,959 milhões de km<sup>2</sup>, sendo que apenas 0,33% deste total não possui cobertura glacial permanente (Fox & Cooper, 1994). Sua área equivale às áreas do Brasil, Argentina, Uruguai, Chile, Peru e Bolívia, ou as terras contíguas dos EUA e México (Figura 2.2).



**Figura 2.1** – Mapa da Antártica com alguns de seus principais topônimos.



**Figura 2.2** – Comparação entre as áreas do Brasil e da Antártica. Os dois mapas sobrepostos estão na mesma escala e projeção cartográfica (Esferográfica Polar). O mapa do Brasil tem origem aproximada no centro geométrico do país (15° S, 55° W), o da Antártica tem origem no meridiano de Greenwich (0°), latitude 71° S.

A espessura máxima registrada do manto de gelo é de 4.776 m (NUPAC, 2004). Os 25 milhões de km<sup>3</sup> de gelo armazenam 68% da água potável do planeta.

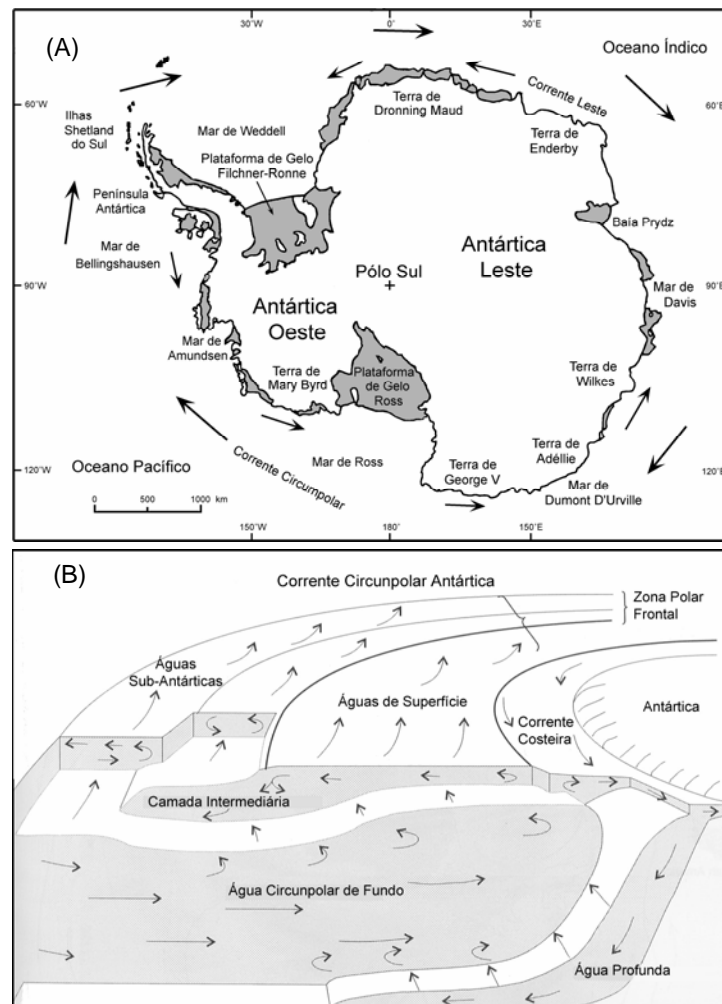
O continente é dividido pelas Montanhas Transantárticas de forma desproporcional, sendo identificados dois setores: ocidental – com aproximadamente um quarto da área total da Antártica, e oriental – com três quartos da área.

No setor ocidental está localizada a península Antártica, que se estende por mais de 1500 km a partir dos 63° S de latitude em direção ao sul. Sua largura média é de 70 km e altitude média de 1500 m. Esta península é a continuação geológica da cordilheira dos Andes (King & Turner, 1997).

O continente é margeado por uma plataforma continental relativamente estreita, íngreme e profunda. A largura média é de menos de 100 km, mas pode alcançar 1000 km, e atingir declividades de até 15° (Sugden, 1982). O talude e o sopé são cortados por vários cânions submarinos em que são transportados sedimentos com a água de fundo a partir da plataforma continental (Anderson, 1985). Aproximadamente 60% da área dessa plataforma é coberta por gelo marinho (Jacobs, 1987). A diferença entre a máxima e mínima extensão sazonal de gelo marinho é maior do que a própria área do continente (Walton, 1987), entre 1,7 e 20 milhões de km<sup>2</sup>.

A profundidade máxima das bacias oceânicas que circundam o continente é de 4500 m (Sugden, 1982). Ventos de oeste geram a Corrente Circumpolar Antártica (Figura 2.3). Esta é a corrente com maior volume de água transportada do mundo (Hanson & Gordon, 1998).

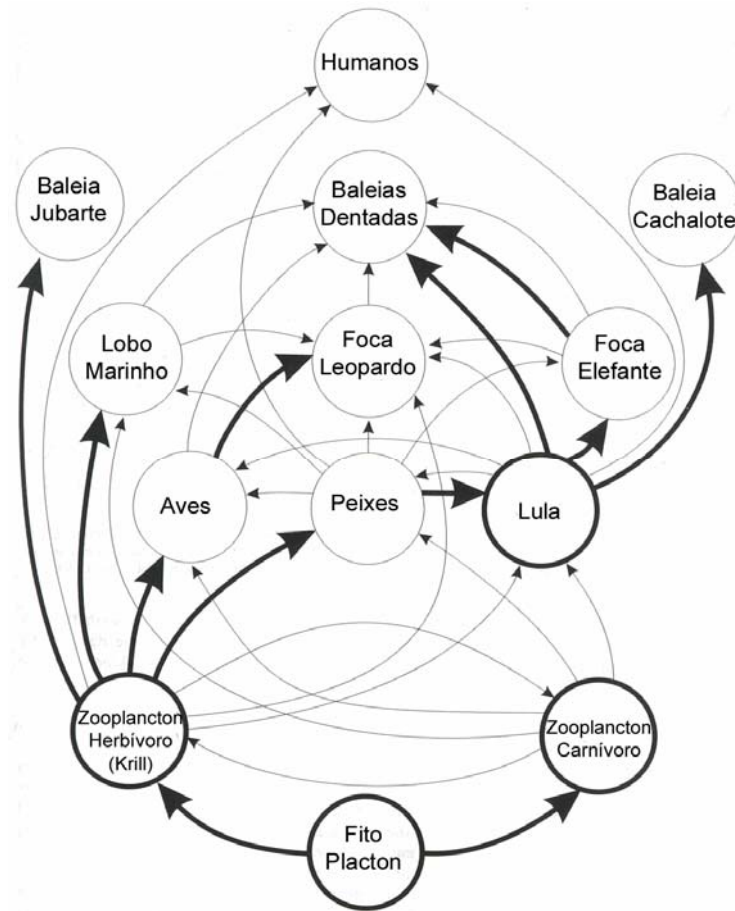
A Antártica possui várias características únicas dentre os demais continentes. É o continente com ventos mais velozes, o mais frio e seco, e com maior altitude média. É conhecido como um deserto seco – no interior, a precipitação pode ser menor do que 50 mm a<sup>-1</sup> (Hanson & Gordon, 1998). As temperaturas variam marcadamente com as estações: no verão atingem valores médios próximos a 0 °C na costa e -35 °C no platô antártico, já no inverno, -20 °C na costa e até -55 °C no platô antártico. A menor temperatura registrada na superfície da Terra é de -89,2 °C, na estação Vostok no platô antártico em julho de 1983 (Hanson & Gordon, 1998).



**Figura 2.3** – Principais correntes oceânicas na Antártica e seus fluxos. (A) Vista superior (Aquino, 1999); (B) vista em corte (modificado de Hanson & Gordon, 1998).

### 2.2.2 – Biota

A vida na Antártica está concentrada nos mares em redor do continente, nas suas ilhas ou na costa. Essas áreas abrigam muitas espécies de mamíferos marinhos (baleias, focas, elefantes marinhos, lobos marinhos, dentre outros), aves, peixes, algas, musgos e líquens (Figura 2.4) (Rubin, 2000). O ciclo biológico é fortemente condicionado pelas correntes oceânicas, à variação sazonal do congelamento do mar e à luminosidade, temperatura e outras variáveis climáticas (Hanson & Gordon, 1998). Caracteristicamente, temos poucas espécies (bem), com grande número de indivíduos. O interior do continente é um grande deserto onde existe somente 4 estações científicas permanentes, líquens e microorganismos.



**Figura 2.4** – Principais elementos da cadeia alimentar marinha antártica. As conexões em negrito são as mais relevantes (Hanson & Gordon, 1998).

### 2.2.3 – Relevância da Antártica para o meio ambiente global

A cobertura de gelo antártico exerce papel fundamental no sistema ambiental mundial. Ela é um dos principais controladores do sistema climático terrestre e do nível dos mares (Simões, 2001).

O Ártico e, principalmente, a Antártica funcionam como sorvedouros de energia do planeta, evitando um maior aquecimento da atmosfera (Aquino, 1999).

A Antártica também é muito importante na circulação oceânica global, é abaixo das plataformas de gelo que grande parte das águas de fundo e profundas são formadas e posteriormente transportadas para o norte. Aproximadamente 70% desta água de fundo tem origem no mar de Weddell (Fahrbach *et al.*, 1994).

Provavelmente, o continente também é um grande depósito de minerais, e tem aproximadamente 68% de toda a água doce do planeta.

#### **2.2.4 – Relevância global dos estudos antárticos**

Segundo Fifield (1987), o interesse científico sobre a Antártica se deve aos seguintes fatores:

- o ambiente antártico possui baixo índice de contaminação por poluentes, por estar afastado das maiores fontes deles;
- a Antártica propicia bons estudos sobre a magnetosfera, e tempestades magnéticas;
- o estudo da aurora austral pode auxiliar nos estudos de física, como fusão para produção de energia;
- distúrbios eletromagnéticos na magnetosfera podem causar interrupções no fornecimento de eletricidade;
- o gelo antártico influencia profundamente a circulação atmosférica e oceânica, também afeta o nível médio do mares;
- é possível extrair das camadas do manto de gelo antártico informações sobre a composição atmosférica no passado;
- a Antártica abriga relativamente poucas espécies de animais, com grandes populações, a serem estudadas;
- devido a cobertura quase total de gelo no continente, há poucos levantamentos sobre os recursos minerais disponíveis, e sobre a própria geologia do continente;
- a Antártica fez parte do Gondwana, estudos geológicos podem auxiliar no entendimento das forças que levaram a separação deste supercontinente, e na distribuição atual da fauna e flora global;
- os organismos da Antártica são capazes de sobreviver sob temperaturas extremamente baixas, e em locais muito secos. Suas estratégias de adaptação despertam interesse por parte da comunidade científica;
- o continente pode ser utilizado como laboratório para estudos de novos materiais, e da capacidade de adaptação humana.

Outros pontos relevantes podem ser incluídos nessa lista.



A área superficial de mar congelado na Antártica varia amplamente com as estações. O entendimento destas variações auxilia na melhoria dos modelos de circulação geral para o Atlântico Sul, sendo essencial para entender a influência antártica sobre o ambiente brasileiro e para melhorar as nossas previsões meteorológicas. Por exemplo, os estudos podem auxiliar no entendimento de sistemas de circulação atmosférica de baixa latitude (e.g., El Niño - Oscilação Sul).

Sob a estação russa Vostok (situada no platô antártico), sob 3720 m de gelo, existe um de vários lagos subglaciais. Nas águas destes lagos podem ter evoluído microorganismos adaptados a condições ambientais extremas. O estudo destes organismos pode trazer esclarecimentos quanto à evolução da vida na Terra e contribuir na busca de vida em outros planetas.

Além do interesse científico, o continente desperta o interesse turístico, político e econômico, requerendo atenção por parte dos governos e da comunidade internacional.

### **2.2.5 – A presença do homem na Antártica**

Apesar das dificuldades envolvidas na exploração da Antártica, o continente despertou o interesse da humanidade desde a muito tempo. Esse interesse pode ser dividido em quatro fases marcantes.

A primeira fase abrange desde o início da humanidade até 1895. É durante este período que a humanidade acorda para o continente branco, e aos poucos transforma os mitos a cerca daquelas terras em realidade. A ênfase está na exploração geográfica, econômica e, eventualmente, científica. Oficialmente, o continente foi pela primeira vez avistado (descoberto) pelo capitão britânico William Smith (1819), caçador de focas. Algumas das espécies de focas são quase levadas a extinção durante o século XIX.

A fase seguinte, conhecida como heróica, perdura de 1895 até 1915. Nesse período, exploradores e aventureiros se lançavam em audaciosas incursões no litoral e, posteriormente, no interior do continente. Dessa época, vários exploradores ocidentais contemporâneos são reconhecidos. Destacam-se: Ronald Amundsen e Robert Falcon Scott - os primeiros a atingir o Pólo Sul Geográfico no verão de 1911-1912, Ernest Shackleton -

por suas incursões no interior do continente e jornadas épicas no oceano Austral. É neste período que se inicia o segundo ciclo de exploração econômica do continente, com o estabelecimento de várias estações baleeiras na costa. Simultaneamente, surge a preocupação de vários países em reivindicar partes do continente.

A terceira fase, conhecida como a fase tecnológica, vai de 1916 até 1958. Os interesses, então, se concentram no uso da tecnologia para explorar geográfica, econômica e cientificamente o continente. São empregados aviões, transporte motorizado, rádio comunicação e fotografias aéreas.

No final da Segunda Guerra Mundial o interesse das nações sobre a Antártica cresceu significativamente, juntamente com disputas pela sua divisão em territórios. Aos poucos ficou evidente a demanda por esforços internacionais, tanto para pesquisa quanto organização da ocupação e do desenvolvimento de atividades na região. É assim que a quarta fase inicia-se em 1957-1958, quando da realização do Ano Geofísico Internacional. Esse biênio, caracterizado por uma intensa exploração científica do continente, levará ao surgimento do Tratado da Antártica (Hanson & Gordon, 1998).

#### **2.2.5.1 – O Tratado da Antártica**

O Ano Geofísico Internacional congregou esforços de 12 nações, marcando a exploração científica do continente. Posteriormente, em 1959, os países integrantes do evento ratificaram o Tratado da Antártica, que define um regime jurídico para toda região ao sul do paralelo 60° S. Dentre os pontos importantes dos artigos do tratado: não é reconhecida nenhuma reivindicação territorial sobre a Antártica, tão pouco novas reivindicações podem ser declaradas; sua área apenas pode ser utilizada para fins pacíficos; para que os países sejam reconhecidos como membros consultivos no tratado, ou seja, com direito a voto, é necessário um substancial interesse científico sobre a região, demonstrado, por exemplo, por meio da elaboração e implementação de um programa de investigação, ou pela implantação de uma estação. Com o tempo, o tratado foi ampliado com novos acordos, recomendações, medidas e órgãos que organizam a tomada de decisões. Esse tratado evoluiu para um conjunto de recomendações e

regulamentações designado Sistema do Tratado da Antártica (STA). Vários países aderiram ao STA, inclusive o Brasil, que se tornou membro consultivo em 1983 após a implementação do PROANTAR, no ano anterior (SECIRM, 2001).

Um dos objetivos do STA é regulamentar a proteção e gestão de áreas dentro da Antártica. Por exemplo, as áreas designadas como Área Antártica Especialmente Protegida (AAEP) visam proteger valores ambientais, científicos, estéticos ou naturais. Outro objetivo do STA é regulamentar áreas em que sejam relevantes o planejamento e coordenação de atividades, para evitar possíveis conflitos, melhorar a cooperação entre os envolvidos ou minimizar os impactos no ambiente. Estas áreas possuem a designação de Área Antártica Especialmente Gerenciada (AAEG) (CAPS, 1993).

#### **2.2.5.2 – Turismo**

Atualmente, a percepção popular sobre a Antártica está mudando, partindo da visão de um continente hostil para um local belo e fascinante. Ampliando, assim, o potencial turístico da região. Provavelmente o turismo já pode ser considerado a segunda maior atividade comercial no continente, apenas perdendo para a pesca.

As atrações são várias: as histórias dos primeiros exploradores que heroicamente desbravaram o continente, com locais e artefatos marcados por eles; a fauna variada e incomum; a bela paisagem proporcionada pela terra, gelo, mares e nuvens.

O início das atividades turísticas foi em 1958 quando Argentina e Chile conduziram 500 pessoas para as ilhas Shetland do Sul. Desde então, cresce o número de visitantes; no verão de 2003 e 2004 foram registrados 19.772 passageiros, mas este número pode ser maior, devido a impossibilidade de contabilizar turistas extra-oficiais.

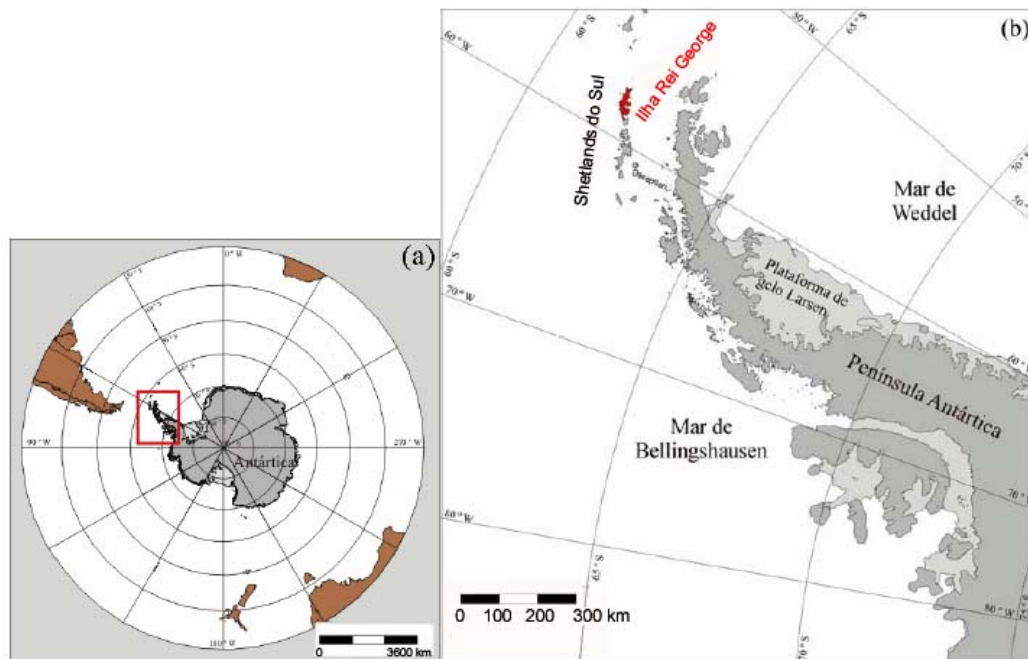
A maioria dos turistas visita poucas ilhas sub-antárticas e a península Antártica. Há pouca pesquisa na atualidade avaliando o impacto do turismo no ambiente antártico (Santos & Simões, 2004).

## 2.3 – A ilha Rei George

### 2.3.1 – Localização e características gerais

A ilha Rei George é a maior do arquipélago das Shetlands do Sul. O comprimento longitudinal do arquipélago é de 500 km, aproximadamente. Está separado da península Antártica pelo estreito de Bransfield e da América do Sul pela Passagem de Drake (Figura 2.5). Dista aproximadamente 1000 km do extremo sul da América do Sul, e 130 km, na direção nordeste, da península Antártica.

A ilha Rei George tem 79 km de comprimento, a largura máxima é de aproximadamente 30 km no sentido norte-sul. A ilha está situada entre as coordenadas  $61^{\circ} 50' S$ ,  $57^{\circ} 30' W$  e  $62^{\circ} 15' S$ ,  $59^{\circ} 00' W$  (Bremer, 1998). O ponto mais elevado da ilha está na calota de gelo a 700 metros de altitude, aproximadamente.



**Figura 2.5** – (a) Localização da península Antártica; (b) localização da ilha Rei George e das Shetlands do Sul. Os mapas estão na Projeção Esferográfica Polar (modificado de Dewes, 2004).

### 2.3.2 – Geologia

Há aproximadamente 137 milhões de anos a América do Sul e a Antártica foram separadas devido ao movimento tectônico de placas. A

conexão continental entre a América do Sul e a península Antártica foi movida para leste, formando o arco de Scotia. Concomitantemente, iniciou-se a abertura do mar de Scotia e da passagem de Drake, concluída 25 milhões de anos atrás.

Até hoje a atividade tectônica pode ser evidenciada pelo vulcanismo encontrado nas ilhas Deception e Bridgeman, nas Shetlands do Sul.

O arco de Scotia é composto por uma cordilheira submersa de origem vulcânica, que conecta a Antártica com a Terra do Fogo (ao sul da América do Sul) (Figura 2.6). Alguns pontos mais elevados da cordilheira formam ilhas. O arquipélago das Shetlands do Sul faz parte desta cordilheira (Barker & Griffiths, 1972).



**Figura 2.6** – Ilustração que situa a ilha Rei George dentro do arco de Scotia.

Vários agentes contribuem para a erosão, transporte do material erodido e sua deposição e, eventualmente, novos ciclos de erosão e transporte. O agente principal, na ilha Rei George, são as geleiras. Devido ao seu grande poder de abrasão, o gelo pode erodir grandes blocos rochosos, transportando pedaços de rochas e materiais finos por grandes distâncias (Benn e Evans, 1998). Os depósitos sedimentares formados por material transportado pelas geleiras é designado moraina (Simões, 2004).

Além do gelo, o vento e a água de degelo contribuem para a erosão e transporte de material mais fino para as águas ao redor da ilha, ou para áreas emersas (Bremer, 1998).

### **2.3.3 – Climatologia**

A temperatura atmosférica média anual na ilha Rei George é de  $-2,8^{\circ}\text{C}$ . No verão a média é de  $0,9^{\circ}\text{C}$  e no inverno de  $-7,0^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente. O ar é úmido, considerando a média anual da umidade relativa do ar de 82%, esta pode ser mais elevada no verão. A precipitação varia entre 500 e 2000 mm por ano. O clima da ilha é marítimo polar, considerando a temperatura, umidade e precipitação relativamente elevadas (Aquino, 1999).

As condições meteorológicas são bastante influenciadas pela topografia da península Antártica e pelos mares próximos, o mar de Bellingshausen e mar de Weddell.

A península Antártica, relativamente alta, é uma barreira natural para a circulação atmosférica entre os mares de Bellingshausen e de Weddell, levando a condições climáticas significativamente distintas entre eles. A região do mar de Weddell é mais fria, devido a drenagem de ar do interior do continente antártico que permanece em baixa altitude (em razão da sua baixa temperatura). Quando encontra a península, que age como uma barreira natural, esta massa de ar é direcionada para norte. Por esta razão, estes ventos são designados ventos de barreira. Aproximadamente na latitude  $64^{\circ}\text{S}$ , a reduzida altitude da península faz com que o vento frio prossiga para oeste (Schwerdtfeger, 1975, 1984; Schwerdtfeger & Amaturro, 1979).

Em uma mesma latitude, a temperatura atmosférica sobre o mar de Bellingshausen é até  $7^{\circ}\text{C}$  superior a do mar de Weddell. A umidade do ar no mar de Bellingshausen também é mais elevada do que no mar de Weddell (Aquino, 1999).

As Shetlands do Sul estão em uma região sujeita a passagem sucessiva de sistemas ciclônicos. Massas de ar quente e úmido se deslocam no mar de Bellingshausen de oeste para leste (Ferron *et al.*, 2004). Quando estas massas de ar se encontram com as massas frias oriundas do mar de Weddell, ao norte da península Antártica, ocorre a formação de nuvens,

neblina e precipitação. Condições estas bastante comuns na ilha Rei George (Rakusa-Suszczewski *et al.*, 1993). Os ventos na região podem facilmente ultrapassar os 100 km por hora, alterando rapidamente a cobertura de nuvens.

Outro tipo de vento, os ventos catabáticos tipo *föhn*, relativamente quentes, secos e intensos, pressionados pelos ventos de barreira a leste da península Antártica, descem a cadeia montanhosa da península em direção ao mar de Bellingshausen, contribuindo para o aumento da nebulosidade na região (King & Turner, 1997).

#### **2.3.4 – Glaciologia**

A ilha Rei George tem 92,7% de sua área coberta por neve e gelo (Bremer, 1998), a maior espessura do gelo é de 357 m (Simões *et al.*, 1995). As geleiras possuem uma estrutura termal variada, podem apresentar no seu interior, ou na sua base, gelo próximo ao ponto de fusão sob pressão, muitas vezes com água líquida no seu interior. Estas condições ocorrem devido a temperatura atmosférica relativamente alta. As geleiras são consideradas como do tipo subpolar.

A reduzida espessura das geleiras faz com que o seu fluxo seja determinado pela topografia do substrato. Na região próxima ao eixo central da ilha, há campos de gelo, apresentando domos pouco acentuados. Esses campos são ondulados conforme o substrato, e são perfurados por picos rochosos, os *nunataks* (Bremer, 1998).

O fluxo de gelo a partir dos campos de gelo segue em direção a periferia da ilha. A taxa de deslocamento do fluxo pode ultrapassar mais de 100 m por ano próximo da costa (Aquino, 1999).

As terminações das geleiras podem ser diretamente no mar (geleiras de maré) ou em terra. As geleiras mais comuns são as de descarga, mas também são encontradas cascatas de gelo com terminação em terra. Já as geleiras de maré podem apresentar sua frente apoiada no fundo do substrato, são mais comuns, ou podem estar flutuando. Também podem ser encontradas pequenas geleiras de anfiteatro em rápido processo de retração (Bremer, 1998).

### **2.3.5 – Oceanografia**

O ambiente marinho e costeiro é formado por numerosos fiordes e baías.

A água do entorno da ilha Rei George recebe constante aporte de água doce. Este aporte é oriundo dos córregos de água de degelo, da chuva, da precipitação de neve e dos *icebergs* e blocos menores de gelo. É transportado também grande carga de sedimentos.

A composição e o fluxo da massa de água na região sofrem influência dos ventos, correntes marítimas do estreito de Bransfield e do mar de Weddell e, em certos locais, das marés. Devido a estes fatores a massa de água marinha superficial é pouco estratificada (Dewes, 2004).

### **2.3.6 – Biologia**

A vida na ilha Rei George pode ser encontrada nas áreas livres de gelo e também nas águas dos fiordes. Assim como não há vida no interior da Antártica, também é bastante escassa nas áreas litorâneas da ilha onde haja geleiras terminando no mar ou nos campos de gelo no interior da ilha.

Na ilha encontramos grande diversidade de vida marinha e costeira. Ocorrem várias espécies de aves (*e.g.*, pingüins, skuas, petreus), mamíferos marinhos (*e.g.*, elefantes marinhos, focas, lobos marinhos), peixes, algas, musgos e líquens.

A sazonalidade afeta significativamente a vida, durante o período invernal ocorre ampla migração de espécies para o norte, as algas reduzem suas atividades. Durante os meses de verão as áreas livres de gelo são utilizadas como zona de nidificação ou repouso para alguns mamíferos marinhos.

### **2.3.7 – A presença do homem na ilha**

O arquipélago das Shetlands do Sul foi oficialmente descoberto pela expedição de William Smith, em 16 de outubro de 1819. A ilha foi declarada posse do soberano Rei George III e batizada com este nome (Hattersley-Smith, 1991; Headland & Keage, 1985). Porém, segundo depoimento do Capitão J. Horsbugh, os verdadeiros descobridores do arquipélago para o



ocidente foram americanos caçadores de focas que operavam de forma sigilosa a partir de 1812 (Hobbs, 1968).

Logo em 1820, fomentado pelo interesse dos caçadores de baleias, foram iniciadas as atividades de investigação e mapeamento da ilha. Estas atividades prosseguiram ao longo daquela década (Aquino, 1999).

A exploração glaciológica teve início em janeiro de 1947, com a instalação de um pequeno refúgio pela *Falkland Inlands Dependencies Survey* (FIDS), atual *British Antarctic Survey* (BAS) na península Keller, baía do Almirantado. Em 1961 este refúgio foi desativado, mas a exploração glaciológica prosseguiu com a instalação de estações científicas por outros países (Aquino, 1999).

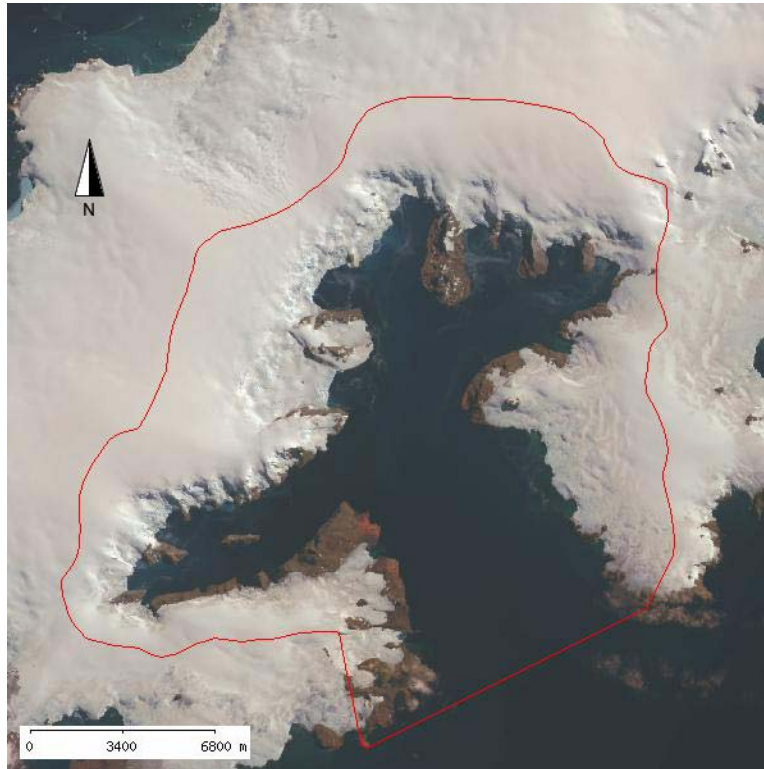
Em 1982 o Brasil realizou sua primeira expedição à ilha. Em 1984 o PROANTAR instalou a Estação Antártica Comandante Ferraz na península Keller, ampliando as pesquisas brasileiras na região (SECIRM, 2004).

Atualmente a ilha abriga bases e estações científicas de nove países (Argentina, Brasil, Chile, China, Coréia do Sul, Estados Unidos da América, Peru, Polônia e Uruguai). A Alemanha e o Equador também desenvolvem atividades na ilha. O número de pessoas ultrapassa 400 no auge do verão e recebe anualmente milhares de turistas (Santos & Simões, 2004).

### **2.3.8 – A baía do Almirantado**

#### **2.3.8.1 – Características**

A baía do Almirantado é o maior fiorde da ilha Rei George (Figura 2.7). Ao norte, sua bacia central se divide em três vales submarinos, as enseadas Ezcurra, Mackellar e Martel. A profundidade máxima das enseadas é de 270 m; atingindo 600 m na área central da baía (Arigony-Neto, 2001). O fiorde originou-se de sistema de falhas tectônicas e pela erosão glacial ocorrida durante o Quaternário devido à extensão máxima do gelo (Clapperton, 1990).



**Figura 2.7** – Mosaico de imagens satelitais da baía do Almirantado, obtidas pelo satélite SPOT em 1994, 1995 e 2000. UTM, Fuso 21, WGS84. A linha contínua demarca a AAEG baía do Almirantado.

Parte da costa está ocupada pela parte terminal de geleiras, mas também há trechos com praias ou falésias, conforme ilustra a figura 2.7. As praias apresentam terraços e são formadas por sedimentos de granulometria elevada: seixos, cascalhos e grãos, em geral. A maior parte das geleiras é de descarga, mas também encontramos pequenas geleiras de anfiteatro. As geleiras de descarga podem terminar em terra, como cascatas de gelo, ou em água, flutuando ou ancoradas no substrato (Bremer, 1998).

A costa afeta a hidrodinâmica das águas da baía por orientar o vento, ondas, marés e restringir o congelamento do mar. Desta forma a coluna d'água se mantém instável, favorecendo a homogeneização da mistura aquosa.

Apesar do clima frio, a temperatura atmosférica máxima em todos os meses pode ser positiva, favorecendo um aporte de água de degelo ao longo de todo ano, especialmente no verão. Esta água de degelo é conduzida por meio de córregos, ou canais sub ou superglaciais, no caso de geleiras que terminem diretamente na baía, ou também pela formação de blocos de gelo –

*icebergs* e outros blocos menores. Durante o verão, a baía pode receber 200 toneladas de água de degelo diariamente (Gruber, 1989). A água de degelo também transporta sedimentos orgânicos e inorgânicos em suspensão para o interior da baía.

Anualmente, a variação da temperatura das águas na baía do Almirantado não excede 5 °C. Durante o verão, em dias com ventos fracos, favorecendo a estratificação da coluna d'água, as águas superficiais podem atingir 5,3 °C. Nas proximidades das geleiras a temperatura pode cair a -1,6 °C.

A salinidade da água é relativamente homogênea, salvo em situações específicas, como em regiões em que ocorre elevado aporte de água doce, oriunda do degelo.

As marés alteram a hidrodinâmica da baía causando ondas e correntes, e possuem amplitude entre 1,23 a 1,58 m, num período de 24 h (Dewes, 2004).

Correntes dos mares de Weddell e de Bellingshausen favorecem a troca de água com a baía do Almirantado, inclusive com a entrada de *icebergs*. As marés também favorecem a troca de água entre o estreito de Bransfield e o fiorde. Com a ausência de ventos é possível observar que a camada mais superficial de água escoava para fora da baía, enquanto que a camada mais profunda flui para dentro (Dewes, 2004).

O gelo marinho se forma durante o período de inverno. Como existem intensas correntes marinhas na região, as condições são propícias apenas para a formação de gelo no interior do fiorde, principalmente nas enseadas. Um fator que favorece a formação do gelo, inclusive na abertura da baía, é a persistência de ventos de sudeste e sul, acompanhados por queda da temperatura atmosférica (Dewes, 2004).

Algumas áreas livres de gelo, durante o período de verão, são ocupadas por colônias de pinguins e outras aves. Alguns mamíferos marinhos também freqüentam estas áreas. Vários países estabeleceram estações, refúgios e acampamentos em locais livres de gelo. Turistas desembarcam nestas áreas para fazer excursões.

A formação do gelo marinho afeta a produção biológica marinha pela redução da oxigenação da água e da luminosidade (Aquino, 1999). As

intensas correntes marinhas na baía favorecem, também, ressurgências e giros nas margens (Pruszek, 1980). As algas são fisicamente deslocadas de suas ancoragens no substrato devido ao contato com *icebergs* e ao gelo marinho. Isto é verificável pela ocorrência de algas nas praias após tempestades ou na maré baixa.

Do ponto de vista turístico, a baía do Almirantado oferece vários atrativos, como acesso relativamente fácil, uma paisagem exuberante, fauna variada e grande concentração de instalações de pesquisa e habitação (Santos & Simões, 2004).

### **2.3.8.2 – AAEG baía do Almirantado**

A AAEG baía do Almirantado possui três limites: as bacias de drenagem glacial que terminam no fiorde designado pelo mesmo nome, as partes da AAEP nº 128 que não pertencem a estas bacias de drenagem e ao sul por uma linha que se estende da ponta Telefon até o cabo Syrezol (Arigony-Neto, 2001), conforme pode ser observado na figura 2.8.

Esta AAEG foi proposta em 1996 no âmbito do Tratado da Antártica pelo Brasil e Polônia, países mais atuantes nesta área geográfica, em cooperação com Equador e Peru. O objetivo é minimizar os riscos de impactos cumulativos no ambiente marinho e terrestre, intensificar a cooperação entre os países que operam na baía e proteger os sítios de importância histórica e paisagística que se encontram no local.

A AAEG baía do Almirantado inclui duas áreas protegidas, segundo as convenções do Tratado da Antártica: (1) A Área Antártica Especialmente Protegida nº 128 (AAEP nº 128), proposta com o objetivo de proteger a pesquisa de longa duração desenvolvida por norte-americanos no refúgio Pieter J. Lenie (também conhecido como Copacabana). (2) A área do Sítio Histórico nº 51 (62° 13' S, 58° 28' W), que resguarda a sepultura do fotógrafo naturalista e diretor de filmes sobre a natureza polar Włodzimierz Puchalski, falecido na estação polonesa Henryk Arctowski (Arigony-Neto, 2001).



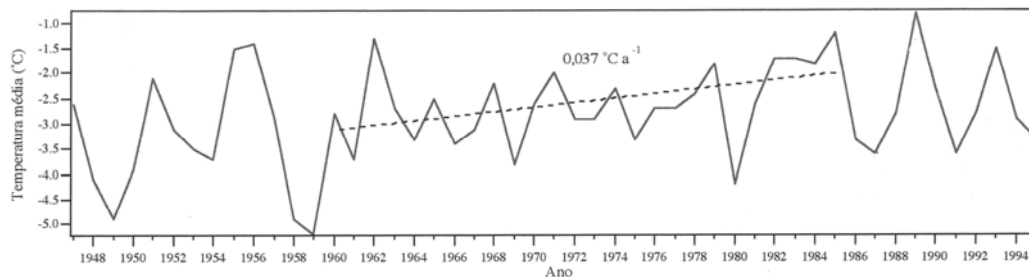
**Figura 2.8** – Mapa com os limites da AEG baía do Almirantado, em tracejado; e em achurado, da AAEP n° 128 (Simões, Arigony-Neto & Bremer, 2004).

### 2.3.9 – Alterações ambientais na ilha Rei George

Uma série de evidências apontam para alterações ambientais a nível regional. Aqui apresentamos algumas constatações para a ilha Rei George.

#### 2.3.9.1 – Temperatura atmosférica

O registro da temperatura média anual nas estações meteorológicas da ilha Rei George permite observar sua variação ao longo do tempo. Em geral, desde 1948 até 1995, existe uma tendência de aquecimento (Figura 2.9), a temperatura média do ar aumentou em 0,022 °C por ano, totalizando 1,08 °C em 49 anos registrados. É evidente que o aquecimento foi maior entre 1960 e 1985, 0,037 °C por ano (Ferron, Simões & Aquino, 2001).



**Figura 2.9** – Série temporal da temperatura média anual indicando uma tendência de aquecimento na região entre 1947 e 1995. A linha apresenta a tendência de aumento da temperatura no período (Ferron, 1999).

Como é possível observar na figura 2.9, a tendência de aumento da temperatura não é constante e gradual, e sim em saltos durante períodos específicos. Esta característica demonstra a dificuldade em avaliar a tendência de aquecimento regional em um período curto, sem levar em conta outros aspectos ambientais.

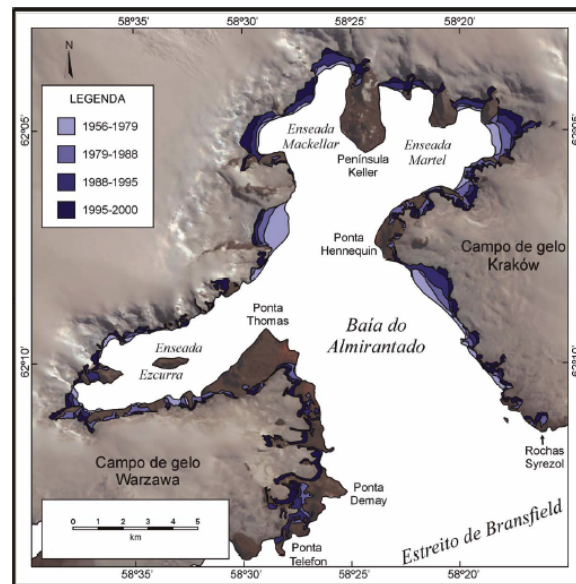
#### **2.3.9.2 – Gelo marinho**

O gelo marinho pode ser estudado através do registro da variação de sua extensão e período de formação. Por depender da temperatura média, principalmente no inverno e da ocorrência dos ventos, pode indicar indiretamente alterações nos mesmos, podendo estar teleconectados a aspectos do clima global, como eventos *El Niño* e *La Niña* (Dewes, 2004).

Observações realizadas na baía do Almirantado entre 1948 e 2002 apontam para variabilidade da formação de gelo marinho de ano para ano. Em alguns anos ocorre o congelamento inclusive no canal central e a duração pode ultrapassar 80 dias no inverno. Em outros anos o congelamento apenas ocorre no interior das enseadas e apenas durante alguns dias no inverno. De forma geral, os estudos apontam para uma gradual redução da extensão e período de congelamento ao longo dos anos (Dewes, 2004).

#### **2.3.9.3 – Geleiras**

Há evidências de um recuo generalizado da frente das geleiras da ilha Rei George em poucos anos (Simões *et al.*, 1999). Dos 1.247 km<sup>2</sup> de cobertura glacial da ilha em 1956, houve uma perda de 89 km<sup>2</sup>, aproximadamente, até 1995 (Bremer, 1998). Na baía do Almirantado, entre 1956 e 2000, ocorreu a perda de 22 km<sup>2</sup> da área de gelo na frente das geleiras (Figura 2.10).



**Figura 2.10** – Redução das áreas cobertas por geleiras na AAEG baía do Almirantado entre 1956 e 2000. O mapa está na projeção cônica segundo Lambert (Modificado de Arigony-Neto, 2001).

#### 2.3.9.4 – Impactos gerados pela presença humana

A presença humana na ilha traz impactos ao ambiente ainda não bem avaliados. A presença e circulação constante, quase irrestrita, de pesquisadores ao longo do verão, as instalações, veículos de transporte, e turistas afetam de maneira distinta o meio ambiente.

O risco do derramamento de óleo (Figura 2.11), a perturbação dos animais (Figura 2.12), o pisoteio de campos de musgos, e a invasão e depredação de sítios de valor histórico e paisagístico, são alguns dos possíveis impactos dentro da AAEG (Santos & Simões, 2004).





**Figura 2.11** – Vazamento (seta) de óleo dos tanques de combustível da Estação Antártica Comandante Ferraz. Este óleo é transportado com a água de degelo para as águas da baía do Almirantado.



**Figura 2.12** – Desembarque de turistas nas proximidades da estação polonesa Henryk Arctowski



## Capítulo 3

# RECURSOS E MÉTODOS

---

### 3.1 – Introdução

Três aspectos principais devem ser observados para a adequada implementação de um projeto de *software* para fins didáticos: os materiais didáticos empregados, os recursos e técnicas adotados para produzir ou preparar o material didático e artístico, e as ferramentas e métodos utilizados na implementação do *software* que apresentará o conteúdo.

Neste capítulo são discutidos os recursos e métodos utilizados para a realização do projeto – criação ou obtenção dos materiais didáticos e artísticos, e sua integração com a informática.

### 3.2 – Recursos

#### 3.2.1 – Recursos físicos

Na implementação do produto final foram utilizados os seguintes equipamentos:

- computador Apple Macintosh PowerPC G4 de 400 Mhz, com 576 Mb de memória RAM, 2 HD's (*hard disks*) de 120 Gb e 1 HD de 20 Gb. Sistema operacional MacOS X;
- *scanner* de mesa Epson Perfection 1660 Photo.

Os seguintes equipamentos foram utilizados no trabalho de campo:

- filmadora digital Sony DCR TRV 50;
- câmara fotográfica digital Kodak DX4900 com 4 mega pixels;
- câmara fotográfica reflex analógica Yashica 108 com objetiva de 80 a 200 mm e filtro *skylight* 1A 67 mm;
- tripé;
- plataforma para recarga das pilhas para câmara digital;

#### 3.2.2 – Recursos de *software*

Os seguintes recursos de software foram utilizados para obtenção de dados, e implementação da aplicação:

- sistema de informação geográfica ArcView 3.2 da ESRI (*Environmental Systems Research Institute Inc.*) na plataforma Microsoft Windows;
- *sites* na *Web* com dados pertinentes ao projeto: ADD (2002) e NSIDC (2004);
- pacote ARCDATA (1999) da ESRI;
- ferramenta de autoria multimídia Macromedia Director 8.5, plataforma Apple Macintosh;
- ferramenta para edição de imagens Adobe PhotoShop 7 e Adobe Illustrator 10, na plataforma Apple Macintosh;
- ferramenta para edição de vídeo Apple iMovie 3, e para modelagem 3D e animação Blender Animator 2.31, plataforma Apple Macintosh.

### **3.3 – Métodos**

#### **3.3.1 – Ciclo de desenvolvimento**

A correta implementação de um *software* demanda uma seqüência de etapas que garantam a satisfação dos requisitos especificados. Para tanto, no caso do projeto em questão, o ciclo de desenvolvimento foi dividido nas seguintes etapas:

a) Definição dos requisitos. Nesta etapa, foram definidas quais expectativas deveriam ser atendidas pelo protótipo, conforme especificadas na seção 1.2.1.

b) Elaboração de uma descrição do projeto. Esta inclui os objetivos, a metodologia a ser aplicada em termos de ferramentas de desenvolvimento, seleção e coleta de dados e o cronograma de atividades.

c) Estudo dos temas a serem abordados pela aplicação, incluindo uma revisão bibliográfica sobre a Antártica e sobre a área tema, a ilha Rei George. Nesta etapa também foi selecionada a bibliografia que embasaria os textos didáticos da aplicação.

d) Estudo dos equipamentos utilizados para os trabalhos de campo, por meio do estudo de bibliografia especializada e pela participação em cursos e palestras.

- e) Estudo das ferramentas de desenvolvimento a serem empregadas.
- f) Elaboração de uma especificação detalhada dos assuntos a serem abordados.
- g) Coleta de registros em vídeo, fotografias e entrevistas na ilha Rei George para subsidiar os materiais didáticos.
- h) Análise, organização e armazenamento dos registros.
- i) Estudo e elaboração de um modelo gráfico e de navegação a ser utilizado pela aplicação.
- j) Implementação da base de *software* para a exibição dos conteúdos da forma especificada.
- k) Criação das imagens utilizadas nos elementos de interface.
- l) Compilação dos dados, elaboração dos textos didáticos, imagens, animações e programação específicas para cada nodo de informação.
- m) Edição dos vídeos e inserção na aplicação. Esta etapa ficou separada das demais devido ao grande volume de material coletado e a diversidade de maneiras como poderiam ser introduzidos – cada vídeo pode ilustrar vários aspectos didáticos do conteúdo.
- n) Elaboração do protótipo, CD-ROM sobre a ilha Rei George.
- o) Redação da dissertação de mestrado.

### **3.3.2 – Ferramentas e recursos utilizados na implementação**

#### **3.3.2.1 – Base de dados**

Segundo Zeiler (1999), sistemas de informação geográfica fornecem informações por meio da geração de mapas e demais símbolos. Permitindo a edição, manipulação e visualização de dados georeferenciados.

O NUPAC, em colaboração com instituições internacionais, está integrando vários dados sobre a AAEG baía do Almirantado para implementar um sistema de informações geográficas (SIG) da região. Estes dados são oriundos de várias fontes: do próprio núcleo, de outros grupos de pesquisa do PROANTAR, e de grupos internacionais.

Vários níveis de informação foram implementados: topografia, batimetria, linha de costa, bacias de drenagem das geleiras, áreas livres de gelo, pontos de ocupação humana e nomes de feições. Estes níveis de

informação foram armazenados em *shapefiles* a partir do ArcView (Arigony-Neto, 2004).

Tanto mapas, quanto atributos associados às feições, foram utilizados no conteúdo didático. Os mapas foram adaptados e inseridos como figuras. Atributos foram introduzidos no conteúdo didático sob a forma de textos ou tabelas.

A base pode ser consultada via *Internet* por meio de um servidor onde os mapas são gerados dinamicamente (Nievinski *et al.*, 2004). Foi a partir da consulta a este servidor que alguns dos mapas e dados apresentados na aplicação foram obtidos.

### **3.3.2.2 – Mapas e imagens digitais**

O projeto empregou mapas obtidos através de trabalhos anteriores desenvolvidos no próprio núcleo (Simões, Arigony-Neto & Bremer, 2004), por meio do sistema de informações geográficas da AAEG baía do Almirantado em conjunto com um servidor de mapas para a *Web* (Nievinski *et al.*, 2004), ou a partir da base de dados da *Antarctic Digital Database* (ADD, 2002) e do *site* do NSIDC (2004).

Para alguns casos, porém, mapas se revelaram inconvenientes. As deformações planimétricas características das várias projeções cartográficas, além das demais informações presentes nos mapas, embora sejam pertinentes para algumas situações, se mostraram desnecessárias para os objetivos deste trabalho. Portanto, para facilitar a visualização, privilegiando a didática, foi reduzida a precisão de algumas imagens e também foram omitidas algumas informações cartográficas.

Também foram utilizadas imagens do acervo de diapositivos ou fotografias digitais do NUPAC. Exclusivamente para este projeto, foram obtidas mais de 1200 fotografias durante os trabalhos de campo.

Dois formatos de arquivos para as imagens foram utilizados. O formato PNG (*Portable Network Graphics*) para mapas e ilustrações e o formato Jpeg (*Joint Photograph Expert Group*) para fotografias. O primeiro formato representa a imagem fielmente, sem deterioração de sua qualidade, sendo, portanto, mais adequado para ilustrações e diagramas com textos. O segundo formato pode ser armazenado em menos espaço de memória, mas

usualmente traz perdas na qualidade da imagem. Por esta razão é mais adequado para imagens da natureza, onde a precisão não é essencial.

### **3.3.2.3 – Modelos vetorizados**

Modelos vetorizados foram utilizados para gerar imagens. Os modelos vetorizados foram obtidos a partir de três fontes: dados modelados em SIG, com ESRI ArcView; representações em 3D com *software* Blender Animator; modelos vetorizados com Adobe Illustrator.

Esses modelos foram utilizados para obter representações gráficas de superfícies, e para elaborar alguns ícones e figuras da aplicação. Em alguns casos os modelos também compuseram animações que representam certos aspectos de um mapa, porém de forma mais simplificada e fácil de ser compreendida.

### **3.3.2.4 – Animação digital**

As animações digitais produzidas por computador constituem um recurso didático versátil. Podem auxiliar na representação de vários assuntos, por exemplo: ilustrar fenômenos naturais difíceis de serem reproduzidos, auxiliar na localização de certos objetos em um contexto mais geral, ou auxiliar no estabelecimento de relações entre objetos em diferentes escalas espaciais ou temporais. Os dois últimos itens foram especialmente explorados na aplicação.

Cinco animações em três dimensões foram implementadas para a aplicação. Uma animação foi doada ao projeto por Jorge Arigony-Neto. Reproduz um voo virtual sobre a ilha, conferindo ao usuário a oportunidade de visualizar a topografia de forma mais realista do que em um mapa topográfico. Foi implementada com o *software* ArcView da ESRI. Possui duração de 1 minuto e 49 segundos.

A segunda animação, com duração de 47 segundos, localiza a Antártica no globo. Foi criada para fornecer ao usuário uma idéia mais precisa da localização da Antártica em relação aos demais continentes. Esta animação foi complementada por uma narração que fornece alguns dados sobre a região e ressalta a sua importância para a humanidade.

A terceira animação possui duração de 34 segundos. Auxilia o usuário a ter uma noção melhor da localização e dimensões da ilha Rei George em relação à Antártica e ao hemisfério Sul. É complementada por uma narração.

A quarta animação representa a Terra girando. Exibe a superfície da crosta continental e oceânica, auxiliando o usuário no estudo do tectonismo e suas conseqüências. Possui duração de 11 segundos.

A quinta animação também representa a Terra girando. A auxilia o usuário no entendimento da distribuição de energia solar sobre a superfície do planeta e na compreensão do clima antártico. A duração é de 11 segundos.

As quatro últimas animações foram geradas pelo *software* de modelagem e animação Blender Animator. Para essas animações foi utilizado variações de um mosaico da superfície terrestre obtido a partir da base de dados do ArcData (1999).

Várias alterações foram realizadas no mosaico original, produzindo versões específicas conforme as necessidades de cada animação. Estes mosaicos foram obtidos pelo redimensionamento e edição (*e.g.*, aplicação parcial de filtro *blur*) no Adobe Photoshop, visando assim evitar efeitos conhecidos como “pixelização” durante as animações. Posteriormente, os mosaicos foram aplicados à superfície de esferas poligonais por meio de mapeamento de textura, constituindo modelos em três dimensões do globo terrestre.

As animações foram armazenadas em formato Quicktime, com CODEC (*Compressor / Decompressor*) DV-NTSC (*Digital Video National Television Standard Committee*), resolução de 720x480 e 29,97 quadros por segundo no momento de sua geração. Posteriormente foi adicionado áudio a algumas delas (*e.g.*, narração), e codificadas com o CODEC Sorenson Video 3 com resolução de 512x384 *pixels* no *software* iMovie. A quinta animação possuía resolução de 352x352 *pixels*. Este último CODEC foi empregado por possuir uma melhor relação entre qualidade, espaço consumido para armazenar a animação e capacidade de processamento necessária para a reprodução. O áudio foi adicionado em formato estereofônico, com 48 kHz e 16 bits por amostra.

As animações das superfícies terrestres demonstraram ser de mais fácil entendimento do que os mapas equivalentes já publicados (Simões, Arigony-Neto & Bremer, 2004), embora não forneçam uma representação tão precisa.

### **3.3.2.5 – Vídeo**

No decorrer dos trabalhos de campo foram realizados registros em vídeo digital – formato *MiniDV (Mini Digital Video)*. Ao todo foram obtidas 11 horas e 10 minutos de gravação, tratando da geografia física da região, fauna, flora, atividades de pesquisadores e turistas. Entrevistas realizadas com esses também foram utilizadas para subsidiar textos didáticos.

Para garantir a melhor qualidade possível das tomadas, várias cenas foram gravadas repetidas vezes. Posteriormente, em laboratório, apenas os registros mais relevantes foram separados em pastas conforme a sua adequação. Os demais segmentos foram descartados. Ao todo 820 segmentos de vídeo foram processados, totalizando 5 horas e 27 minutos de gravação útil aproximadamente, ou quase 67 Gb de dados.

Os vídeos foram editados com o software iMovie, e armazenadas em formato Quicktime, com CODEC DV/DVCPRO-NTSC (Digital Video / Professional Digital Video Câmera – National Television Standard Committee), resolução de 720x480 *pixels* e 29,97 quadros por segundo. Para posterior inserção na aplicação foi utilizado CODEC H.261, com resolução de 320x240 *pixels* e 29,97 quadros por segundo. O áudio gravado foi mantido em formato estereofônico com 48 kHz e 16 bits por amostra.

### **3.3.2.6 – Autoria multimídia**

O produto final do projeto é uma aplicação multimídia que deve exibir textos, imagens, vídeos e animações conforme a interação do usuário. Será distribuído em CD-ROM e deve ser de fácil instalação e manuseio por usuários com reduzida experiência em informática.

Para implementar a aplicação foi utilizada uma ferramenta de autoria multimídia. Estas ferramentas são *softwares* especialmente desenvolvidos para elaborar aplicações multimídia. Permitem programar a interatividade do usuário com a aplicação e construir a interface (Silveira, 1999).

Várias ferramentas de autoria podem ser utilizadas para implementar projetos multimídia, cada qual mais adequada conforme as necessidades específicas do projeto. Estas ferramentas permitem integrar conteúdos de várias mídias, oriundos de diversas fontes e fornecer ao usuário diferentes graus de controle para definir quais conteúdos serão exibidos.

As ferramentas de autoria variam amplamente em termos dos recursos e facilidades de implementação oferecidos. Conforme a ferramenta utilizada, diferentes tipos de mídia poderão compor ou não o conteúdo da aplicação. Também dependendo da ferramenta, a aplicação pode acessar mídias armazenadas em diferentes origens, como em rede ou banco de dados. Também varia o nível de controle do usuário sobre a aplicação. Conforme a ferramenta, o projetista apenas pode definir quadros a serem exibidos, e o usuário apenas pode acessar os quadros em uma seqüência predefinida. Em outras ferramentas, é possível definir hipermídias com *links* para diferentes documentos da aplicação. A exibição dos documentos pode ser condicionada a interação do usuário com os *links* ou a outros fatores como o transcorrer do tempo e condições programadas.

Dentre algumas opções, podemos citar ferramentas para elaboração de projetos para uso em rede, como por exemplo, no desenvolvimento de hiperdocumentos (páginas) para *Web*.

### **Macromedia Director**

Como ferramenta de autoria multimídia foi empregado o ambiente de desenvolvimento Macromedia Director versão 8.5.

Este ambiente foi escolhido por permitir o uso de vários tipos de mídia, como imagens, textos, vídeos e animações e por permitir o uso combinado de hipermídia com elementos de programação, como condições e eventos. Outro fator relevante é a possibilidade de gerar aplicações que possam ser distribuídas a partir de mídias removíveis independentemente do ambiente de desenvolvimento (e.g., CD-ROM).

O Macromedia Director oferece um ambiente integrado de desenvolvimento para aplicações multimídia. O ambiente pode ser controlado por elementos gráficos: menus, botões, dentre outros. Permite que aplicações façam uso simultâneo de várias mídias para compor



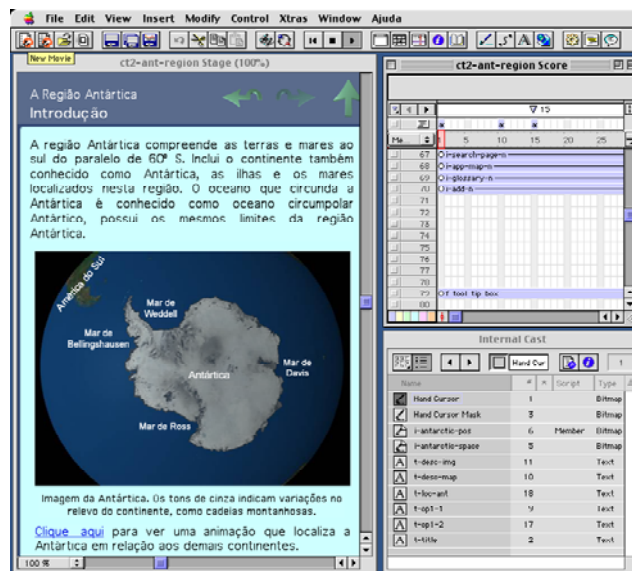
hiperdocumentos, possam acessar estes recursos via rede ou via arquivos armazenados localmente.

Embora muitos dos aspectos de uma aplicação multimídia possam ser desenvolvidos dentro do ambiente apenas interagindo graficamente (e.g., acionando botões, clicando e arrastando elementos gráficos), o Macromedia Director também permite programação por meio de uma linguagem nativa designada Lingo. O ambiente oferece editor de código fonte, sistema para geração e tratamento de eventos integrado a esta linguagem, dentre outras facilidades.

Devido à disponibilidade de equipamentos, a implementação foi realizada em ambiente Apple Macintosh, sendo posteriormente portada para ambiente Microsoft Windows.

Afim de evitar problemas de incompatibilidade entre as plataformas, foram seguidas as recomendações da Macromedia, desenvolvedora do Director, sendo realizadas adaptações no protótipo. Estas adaptações serão comentadas na seção 4.3.1.

A figura 3.1 ilustra algumas das janelas do ambiente de desenvolvimento do Macromedia Director.



**Figura 3.1** – Algumas janelas do ambiente de desenvolvimento do Macromedia Director para Macintosh. A janela da esquerda exibe o hiperdocumento em implementação, as janelas à direita exibem as mídias disponíveis e outras informações sobre o projeto.

### 3.3.3 – Trabalhos de campo

#### 3.3.3.1 – Definição e planejamento da coleta de registros

O trabalho de campo visou a coleta de dados, obtendo registros por meio de fotografias digitais e em filme, gravações em vídeo e entrevistas que subsidiassem o material didático do projeto.

Abaixo segue a enumeração dos assuntos cujo registro foi planejado para os trabalhos de campo (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1** – Registros planejados para a Operação Antártica XXII.

Tópico	Assunto
Atividades humanas	Saídas de campo das equipes de pesquisa acampadas; rotinas diárias no acampamento; desembarque de turistas; tratamento de resíduos na EACF (Estação Antártica Comandante Ferraz), Estação Henryk Arctowski, Refúgio Pietr J. Lenie e nos acampamentos.
Estruturas artificiais próximas a EACF	Módulo de VLF ( <i>Very Low Frequency</i> ); estação de rádio de emergência; tanques de combustível; farolete; casa de bombas do lago norte; tanques e bombas de óleo combustível; bombas de água salgada; módulos habitacionais; módulos de pesquisa; heliporto; torre de antenas; casa de bombas do lago sul; módulo de ozônio; módulo de meteorologia; torre de antenas do módulo de meteorologia; módulo de química; módulo de ciências atmosféricas; cemitério; ossada da baleia montada pela equipe de Jacques Cousteau; barco de madeira antigo; marcos geodésicos na península Keller; caminhos e estradas.
Refúgios, bases e estações	Refúgio da República do Equador; estação peruana Machu Picchu; estação polonesa Henryk Arctowski; refúgio Pietr J. Lenie; refúgio polonês localizado no Vale Italiano; base russa Belingshausen; base chilena Presidente Eduardo Frei Montalva; os três refúgios brasileiros na península Keller; NapOc Ary Rongel (interior e exterior do navio, entrando na baía do Almirantado, fundeado próximo a península Keller).
Acampamento	Logística; vestuário para o clima da região; peças de baixo de vestuário; peças externas de vestuário.
Construções de outros países	Observatórios de fauna na AAEP nº 128; cruz próxima da estação Henryk Arctowski;
Glaciologia	Depósitos de neve, <i>firm</i> , e gelo; tipos de geleira e terminações; feições influenciadas por geleiras a nível micro e macroscópico; frente das geleiras que drenam para a baía do Almirantado; fendas em geleiras; <i>icebergs</i> e blocos de gelo; os três campos de gelo da ilha: Warszawa, Arctowski, Krakow; frente da geleira Lange do topo do morro da Cruz, península Keller.

Geologia	Baía do Almirantado; enseada Ezcurra; enseada Mackellar; enseada Martel; península Keller; ilha Dufayel; baía Maxwell; península Fildes; tipos de feições de costa (fiorde, lagoa pró-glacial, praia, córrego entrelaçado, falésia); ondas (geradas por separação de <i>icebergs</i> , de tempestade, por vento); transporte de blocos de gelo e <i>icebergs</i> ; transporte de plumas de sedimentos; transporte de rochas; intemperismo e seus resultados; depósitos quaternários; fusão do gelo; percolação da água de degelo.
Aves	<i>Daption capense</i> (Pomba Antártica); <i>Sterna vittata</i> (30 Reis do Ártico ou Sterna); <i>Skua sp.</i> ; <i>Oceanites oceanicus</i> (Petrel das Tormentas); <i>Macronectes giganteus</i> (Petrel Gigante); <i>Larus dominicanus</i> (Larus ou Gaiivota); <i>Pygoscelis antarctica</i> ; <i>Pygoscelis adeliae</i> ; <i>Pygoscelis papua</i> ; <i>Phalacrocorax atriceps</i> (Comorão).
Fauna marinha	Krill; baleira jubarte; elefante marinho; foca leopardo; foca de weddell; <i>Catharacta sp.</i> ; fauna bentônica;
Musgos e líquens	<i>Decham psia</i> ; usnea; <i>Andreaea depressinervis</i> ; <i>Andreaea gainii</i> ; <i>Andreaea regularis</i> ; <i>Bartramia patens</i> ; <i>Brachythecium austrosalebrosum</i> ; <i>Brachythecium glaciale</i> ; <i>Bryum amblyodon</i> ; <i>Bryum pseudotriquetrum</i> ; <i>Ceratodon purpureus</i> ; <i>Chorisodontium aciphyllum</i> ; <i>Conostomun magellanicum</i> ; <i>Dicranoweisia brevipes</i> ; <i>Dicranoweisia crispula</i> ; <i>Dicranoweisia grimmiacea</i> ; <i>Distichium capillaceum</i> ; <i>Ditrichum hyalinum</i> ; <i>Ditrichum lewis-smithii</i> ; <i>Encalypta raptocarpa</i> ; <i>Hennediella Antarctica</i> ; <i>Hennediella heimii</i> ; <i>Hypnum revolutum</i> ; <i>Meesia uliginosa</i> ; <i>Pohlia cruda</i> ; <i>Pohlia nutans</i> ; <i>Polytrichastrum alpinum</i> ; <i>Polytrichum juniperinum</i> ; <i>Polytrichum piliferum</i> ; <i>Racomitrium sudeticum</i> ; <i>Sanionia georgico-uncinata</i> ; <i>Sanionia uncinata</i> ; <i>Schistidium amblyoplyllum</i> ; <i>Schistidium antarctici</i> ; <i>Syntrichia filaris</i> ; <i>Syntrichia princeps</i> ; <i>Syntrichia saxicola</i> ; <i>Warnstorfia laculosa</i> ; <i>Warnstorfia sarmentosa</i> ;
Macroalgas	
Peixes	
Insetos e vermes	
Climatologia	Tipos de nuvens; iluminação; neblina; mesmo lugar sendo fotografado de hora em hora por 24h; tempestade; neve precipitando; chuva.
Oceanografia	Marés, ondas, transparência da água.

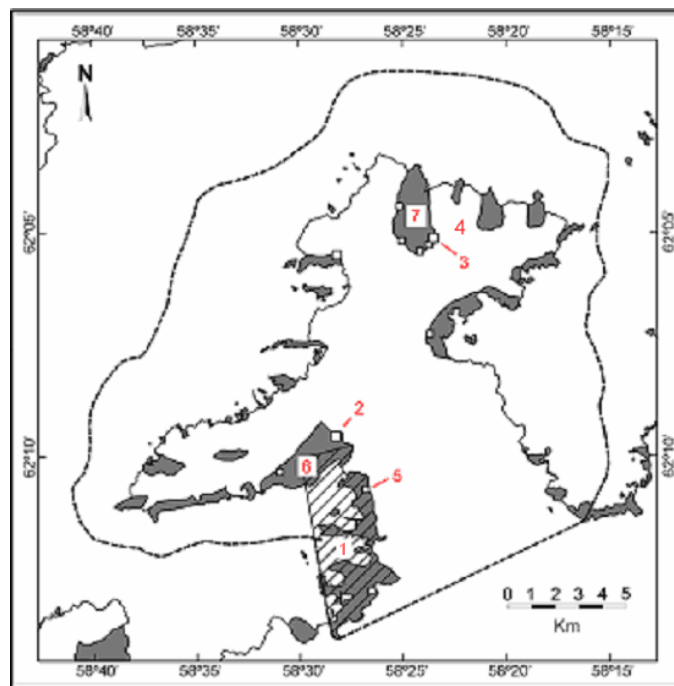
### 3.3.3.2 – Considerações sobre a coleta de registros

Os registros foram obtidos durante a Operação Antártica XXII, em vários locais da ilha Rei George e na viagem de ida e volta para o Brasil. Ao

todo, foram 28 dias de trabalhos de campo. A figura 3.2 indica os locais onde foram realizados registros dentro da AAEG baía do Almirantado.

Também foram acompanhados trabalhos de campo de outros integrantes do PROANTAR: a pesquisa realizada com turistas que desembarcaram próximo a estação polonesa Henryk Arctowski (pela pesquisadora Maria Ângela Reis dos Santos); a coleta de material para a pesquisa sobre criosolos (pelo pesquisador Ulisses Franz Bremer) e o estudo da fauna encontrada nas águas da baía do Almirantado por pesquisadores poloneses e brasileiros.

Nos próximos parágrafos serão descritos alguns dos problemas e desafios encontrados durante os trabalhos de campo, principalmente no que tange ao manuseio do equipamento. Quando apropriado, também serão citadas as eventuais soluções.



**Figura 3.2** – Locais dentro da AAEG baía do Almirantado onde foram realizados registros. 1 - litoral centro-norte da AAEP nº 128; 2 - Estação Henryk Arctowski (Polônia); 3 - Estação Antártica Comandante Ferraz (Brasil); 4 - NApOc Ary Rongel; 5 - Refúgio Pietr J. Lenie (EUA); 6 - acampamento brasileiro próximo ao pico Jardim; 7 - Península Keller.

### **Dificuldades nos trabalhos de campo**

O difícil traslado e as más condições climáticas são uma constante que prejudica boa parte dos trabalhos de campo na região. No caso deste

projeto, o pouco tempo de permanência no local também exigiu bastante empenho para a adequada aquisição de material. Não sendo possível realizar todos os registros inicialmente planejados.

Quanto ao clima, as dificuldades advinham da baixa temperatura, elevada nebulosidade, precipitação de chuva ou neve, fortes ventos e elevada luminosidade. O terreno dificultou os trabalhos devido a topografia acidentada, cobertura parcial de neve, gelo ou rochas soltas.

Estes fatores além de dificultarem o traslado, também causavam transtornos para a observação e registro no ambiente, principalmente de cenas em movimento, como aves em vôo.

Certas precauções no acondicionamento do material registrado e equipamentos foram necessárias, considerando que as condições climáticas podem se deteriorar rapidamente na região das Shetlands do Sul, causando graves transtornos, principalmente em acampamentos. Todo o material registrado (*e.g.*, fitas e filmes fotográficos) foi acondicionado em local protegido e de fácil acesso para ser retirado rapidamente em caso de emergência.

Afim de evitar problemas com a baixa temperatura, precipitações, e riscos de danos por colisões, os equipamentos eram transportados em uma mochila impermeável própria para equipamentos fotográficos. Esta mochila possuía forro de espuma para evitar danos ao equipamento em caso de impacto no terreno.

A condensação de umidade no equipamento e, principalmente, nas lentes, deteriora a qualidade das tomadas e reduz o tempo de vida útil das câmaras. Para evitar este efeito é interessante não submeter a câmera fotográfica ou filmadora a um aquecimento súbito (Eisendrath, 1984). Assim, ao introduzi-los em um ambiente significativamente mais aquecido, eles eram previamente acondicionados em uma embalagem fechada – mochila ou saco plástico – até atingir a nova temperatura. Caso este procedimento não fosse possível, os registros eram realizados o mais rápido possível, removendo a umidade das lentes suavemente e introduzindo novamente o equipamento em ambiente mais frio assim que fosse possível. Esta situação ocorreu, por exemplo, ao registrar atividades na cozinha do acampamento e também na visita a um navio turístico.

O ressecamento e as fissuras produzidas pelo frio na pele dificultavam os trabalhos. Para evitar estes efeitos fisiológicos, é necessário a boa higiene da pele, evitando contato com barro, lavando-as sempre que necessário e aplicando creme hidratante freqüentemente.

Em dias com vento muito forte, a exposição de partes do corpo, como os dedos das mãos, tornava a pele rapidamente insensível devido a grande perda de calor (George, 1984). Como os equipamentos são normalmente desenhados para uso em ambiente temperado e tropical, o acesso às funções por meio de pequenos botões inviabiliza a utilização de luvas grossas. Neste caso, luvas de lã finas foram uma solução minimamente satisfatória na maioria dos casos. Porém, durante precipitações, tanto de neve quanto de chuva, ou em períodos com fortes ventos, foi utilizado um par de luvas de borracha para limpeza doméstica sobre a luva de lã, afim de evitar que a mesma fosse umedecida. Os resultados foram satisfatórios. Os ventos também interferiam nas gravações de áudio da filmadora. Sendo necessário proteger o equipamento para evitar ruídos.

Para reduzir os efeitos da luminosidade excessiva, comuns aos ambientes glaciais onde o elevado albedo reflete boa parte da luz que incide sobre a superfície, foram instalados filtros sobre as lentes da câmara fotográfica analógica e da filmadora. A utilização de filtros na câmara fotográfica produziu um bom resultado, favorecendo o contraste e reduzindo o excesso de luminosidade. Na filmadora o filtro auxiliou na tomada das imagens, mas ainda houve deficiências. Em dias ensolarados as imagens de superfícies glaciais ainda apresentavam excesso de luminosidade, com baixo contraste. Embora a filmadora permitisse o controle manual do nível de brilho da imagem, mesmo com o nível mínimo, ainda havia pouco contraste, evidenciando a necessidade de um filtro mais potente. A câmara fotográfica digital Kodak DX4900 não possuía suporte para adição de filtros *skylight* ou ultravioleta, embora fosse desejável.

A baixa temperatura reduz o tempo de vida útil de pilhas e baterias utilizadas nos equipamentos (Walton, 1984). Para contornar esta dificuldade, as pilhas e baterias recarregáveis foram acondicionadas, permanentemente, nos bolsos internos da vestimenta. Foi observado que as baterias recarregáveis FM-50 da filmadora digital mantiveram bom desempenho

mesmo quando expostas às baixas temperaturas. Em média funcionavam entre 2 horas e 30 min a 3 horas sem recarga. Algumas das pilhas utilizadas na câmara fotográfica analógica eram também acondicionadas nos bolsos quando não estavam em uso. As pilhas recarregáveis de níquel-magnésio da câmara digital Kodak não apresentaram boa resistência ao frio, perdendo a carga em poucas horas após expostas, mesmo sem estarem em uso.

A geração de ruídos, como os chiados da estática do rádio, prejudicam a observação da fauna (*e.g.*, pinguins) ou o registro de áudio de alguns eventos (*e.g.*, ruídos das ondas). Para evitar a poluição sonora, foi necessário desativar certos aparelhos.

A câmara analógica apresentou travamento do mecanismo disparador em várias ocasiões durante os trabalhos de campo, devido à baixa temperatura. Foi necessário o aquecimento do equipamento ou troca do filme.

O uso de tripé facilitou a captura de longas tomadas de cenas (*e.g.*, deslocamento das nuvens ou movimento das correntes na baía do Almirantado), ou na estabilização da filmadora ou câmara para uso com *zoom* ou com exposição prolongada do filme para fotografia noturna. Seu uso foi inconveniente para gravações da fauna, como por exemplo, por não fornecer a mobilidade necessária para acompanhar o movimento dos pássaros. Outra dificuldade referente ao tripé foi fazer sua fixação de forma adequada no terreno irregular e com fortes ventos.

A seção 4.2.2 apresenta as conclusões sobre os trabalhos de campo.

### **3.3.4 – Projeto de interface e navegação**

A elaboração da interface gráfica entre o usuário e a aplicação multimídia representa um dos passos mais importantes do projeto. A interface se bem projetada pode auxiliar o usuário na busca das informações, estimular o uso do produto e facilitar a apreensão dos conteúdos. Se a interface possuir falhas, confunde o usuário e torna o uso do programa desinteressante.

Vários aspectos da interface foram avaliados afim de criar um padrão adequado aos propósitos da aplicação. Certos aspectos da interface são comuns a vários dos nodos de informação, outros exclusivos a nodos

específicos. A interface é composta por elementos gráficos. Estes elementos podem ser, por exemplo, ícones, botões e menus.

A interface utiliza estes elementos gráficos para atrair e manter a atenção do usuário. Todos os nodos possuem a mesma cor de fundo, um título, além de outros elementos em comum, o que favorece a coerência entre os nodos como um todo.

A interface implementada oferece recursos para navegação, ou seja, acesso aos nodos de informação, e controle sobre funcionalidades específicas dos mesmos. A ativação dos elementos de interface ocorre através de um dispositivo apontador como o *mouse*.

#### **3.3.4.1 – Cores**

Quanto ao uso das cores, é observado que por questão fisiológica, o olho humano possui menos cones receptores para a cor azul. Desta maneira, o azul é a cor que menos impressiona a visão e conseqüentemente causa menor fadiga visual (Borges, 2000) (Chiaramonte, 2002).

Na elaboração da interface gráfica, a cor básica para o fundo é um tom de azul escuro. Assim, a maior parte dos demais elementos possui uma cor mais clara para criar o devido contraste.

Em geral, foram utilizadas combinações de cores neutras: tons de azul, ciano, verde, cinza e branco. Cores que atraíam a atenção do usuário foram empregadas em menor quantidade, afim de evitar distração ou fadiga (e.g., vermelho e amarelo).

#### **3.3.4.2 – Textos**

Os textos são uma mídia amplamente utilizada na composição de hiperdocumentos. Alguns deles possuem ligações (*links*) para outros hiperdocumentos, de forma a facilitar o relacionamento conceitual dos conteúdos. Dois aspectos comuns a qualquer texto foram avaliados: a fonte e a combinação de cores entre os caracteres e o fundo.

Os textos apresentados possuíam dois propósitos principais: compor o texto didático de um tema ou informar um título, rótulo ou menu. Para todos os textos foi escolhida a fonte Geneva, por não possuir serifas, portanto apresentando maior legibilidade (Chiaramonte, 2002).



Para títulos, rótulos e menus, o tamanho da fonte é 18, para destacar o texto. A combinação de cores empregada foi o fundo azul escuro com texto branco. Esta combinação foi adotada por razão estética, e não por ergonomia na leitura. Porém, devido a pequena quantidade deste tipo de texto, não deve apresentar dificuldades aos usuários.

Para textos mais extensos foram adotadas recomendações que favoreçam a legibilidade. O tamanho da fonte é 14. Foram adotados, preferencialmente, caracteres minúsculos, considerando que a legibilidade e a velocidade de leitura de um texto aumenta se os caracteres estiverem formatados em minúsculo (Valiati, 1999). Foi adotado o ciano para o fundo e preto para o texto, favorecendo o contraste sem perturbar a concentração.

Os textos que possuem *links* foram sublinhados e apresentam caracteres azuis, conforme pode ser visto na figura 3.3.



Clique aqui para ver uma animação que localiza a Antártica em relação aos demais continentes.

**Figura 3.3** – Exemplo de um texto explicativo, o trecho sublinhado em azul possui um *link*.

### 3.3.4.3 – Botões e ícones

Os botões possuem quatro estados: desabilitado, normal, selecionado (com o ponteiro do *mouse* sobre o mesmo) e pressionado. A alteração entre os estados dos botões é definida pela interação com o usuário ou por certas condições do programa. A tabela 3.2 ilustra o aspecto de um botão segundo os possíveis estados.

**Tabela 3.2** – Os estados dos botões da aplicação: normal, desativado, em destaque e pressionado são exemplificados pelas figuras abaixo.

Imagem do botão	Significado
	Estado normal, o usuário pode ativar (interagir).
	Estado desativado, o usuário não pode ativar (interagir).



Estado em destaque, o ponteiro do *mouse* está sobre o botão e o pode ativá-lo.

Estado pressionado, o usuário ativou o elemento pressionando com o botão do *mouse* sobre o mesmo.

Os ícones são semelhantes aos botões, porém possuem um texto sob a imagem e não apresentam o estado pressionado.

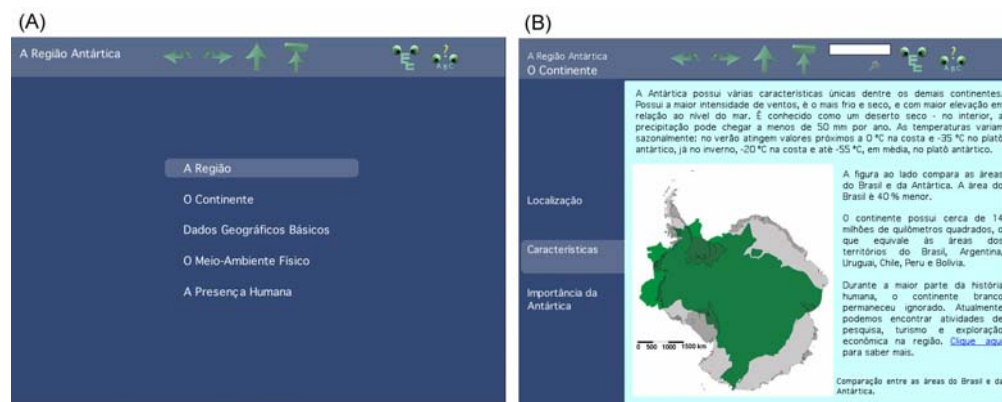
A mesma cor básica foi utilizada: o verde.

As imagens destes elementos de interface foram geradas pelo *software* Blender Animator e posteriormente modificadas no Adobe Photoshop conforme necessário. Por exemplo, para criar o efeito do botão pressionado foi empregado o filtro “sucção” do PhotoShop.

#### 3.3.4.4 – Menus

Os menus foram utilizados para apresentar uma lista de nodos conceitualmente mais especializados para onde o usuário pode navegar a partir do nodo em que se encontra.

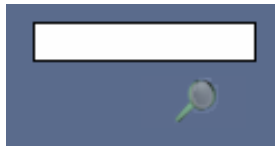
Os menus podem se apresentar de duas maneiras: como uma listagem única na tela, sem conteúdo didático associado no mesmo nodo, ou como uma listagem lateral, que permite a exibição simultânea do conteúdo didático. Estas duas opções são ilustradas na figura 3.4.



**Figura 3.4** – Exemplos de dois nodos da aplicação com menus: (A) menus para escolha de opções sem exibir conteúdo didático simultaneamente, (B) menus laterais que permitem a exibição simultânea de conteúdos didáticos.

### 3.3.4.5 – Caixa de edição de texto

Para que o usuário possa fornecer dados para a aplicação, podem ser apresentadas caixas de edição de textos, conforme vemos na figura 3.5.



**Figura 3.5** – Caixa para entrada de textos pelo usuário.

### 3.3.4.6 – Imagens e animações digitais

A fim de melhor ilustrar e tornar a exploração do conteúdo didático mais interessante, foram produzidas imagens baseadas em fotografias e diapositivos digitalizados, mapas e diagramas. Também foram criadas animações digitais.

### 3.3.4.7 – Áudio

Áudio foi empregado para complementar algumas gravações em vídeo. Para algumas animações digitais foram acrescentadas narrações à exibição.

### 3.3.4.8 – Modo de navegação

Aplicações multimídia podem permitir o acesso aos seus nodos de forma seqüencial ou de forma livre. Na forma seqüencial, também denominada tutorial, apenas é permitido o acesso aos nodos em uma ordem fixa, é mais empregada para aplicações de treinamento. A forma livre, ou não tutorial, permite que o usuário acesse os nodos da aplicação conforme o seu interesse, é mais recomendada para aplicações com grande quantidade de informação (e.g., aplicações educacionais) (Horton, 1994).

A forma de navegação adotada na aplicação é a livre. A navegação é controlada por elementos de interface designados “controles de navegação”.

A aplicação oferece navegação fechada, ou seja, sem suporte para a navegação externa aos seus nodos (e.g., páginas na Web).

Os *links* foram utilizados para relacionar nodos com conteúdos afins ou permitir a navegação por nodos que apresentam índices gerais de conteúdo.

### 3.3.4.9 – Controles gráficos

Conforme as seções 3.3.4.2, 3.3.4.3, 3.3.4.4 e 3.3.4.5, textos com *links*, botões, ícones, menus e caixas de edição foram utilizados para implementar controles da interface com o usuário.

Diversas convenções gráficas foram adotadas para facilitar o reconhecimento das funcionalidades atribuídas aos respectivos controles. Os menus foram agrupados nas mesmas regiões da tela e apresentados de maneira semelhante. Os botões, ícones e mensagens também foram posicionados nas mesmas regiões da tela.

Na parte superior das telas foram agrupados vários controles referentes a funções comuns a maioria dos nodos da aplicação. Esses controles estão em uma barra que possui o aspecto de uma barra de navegação, semelhante às encontradas nos navegadores atuais da *Web*.




A figura 3.6 ilustra a barra de navegação, a tabela 3.2 relaciona cada elemento com a sua função. À esquerda da barra está localizada uma área onde é exibido o título do nodo, no caso “Apresentação”.



**Figura 3.6** – Barra de navegação comum às telas da aplicação.

**Tabela 3.3** – Os botões e ícones da interface com o usuário e seu significado.

\* botões presentes na barra de navegação.

Imagem do ícone ou botão	Significado
	Exibe informações sobre a autoria da aplicação.
	Termina a execução da aplicação.
	Exibe o glossário. *



Retorna do glossário (utilizado para retornar ao nodo de onde foi feita a consulta). \*

Exibe a lista de conteúdo (um nodo com *links* para todos os demais nodos, semelhante a um índice remissivo). \*

Navega para o nodo anteriormente visitado. \*

Navega para o próximo nodo já visitado. \*

Navega para o topo da hierarquia de conteúdo. \*

Navega para o nível superior na hierarquia de conteúdo. \*

Busca por palavras no texto em exibição. \*

### 3.3.5 – Projeto didático

#### 3.3.5.1 – Introdução

A aplicação fornece uma visão geral sobre a ilha Rei George, sendo direcionada para o público com formação do segundo grau incompleto ou mais avançado.

O conteúdo introduz a geografia da ilha, contextualizando com os conhecimentos das regiões polares em geral, principalmente da Antártica. Também faz referência a tópicos sobre as mudanças ambientais, por exemplo, retração das geleiras, alterações climáticas, elevação do nível médio dos mares e o impacto humano na Antártica.

Este conteúdo foi dividido segundo critérios acadêmicos de especialização do conhecimento, exceto quando seria mais didático agrupar de forma diferenciada. A seguir será descrito como foi realizada a integração destas informações didáticas com os elementos multimídia.

### 3.3.5.2 – Linguagem utilizada

Para o adequado entendimento dos conteúdos abordados, foi utilizada uma linguagem apropriada ao público alvo. Os textos didáticos elaborados abordam o contexto tratado, evitando citar dados numéricos e termos técnicos ou acadêmicos em demasia, sem contextualização; apresentam sentenças curtas.

Abaixo é apresentado como exemplo, um texto acadêmico e uma versão do mesmo texto transcrita para os fins da aplicação.

#### **Texto acadêmico:**

*“O arquipélago das Shetlands do Sul está situado sobre uma microplaca, a qual foi originada pela abertura do Mar de Scotia, que é resultado da evolução entre a Placa Antártica e a Placa Sul Americana, ocorrido à aproximadamente 137 Ma..... Os fragmentos da estreita faixa de material continental que conectava a América do Sul com a Península Antártica se moveram para leste, ocupando a posição atual..... A zona de subducção gerada moveu-se progressivamente de oeste para leste e a atividade extensional ao longo do setor norte da Península Antártica persiste desde o final do Terciário até hoje. No setor norte da Península Antártica, a atividade vulcânica recente nas ilhas Deception e Bridgeman sugere que a abertura do Estreito de Bransfield ainda ocorre.....”*

#### **Texto adaptado para a aplicação:**

*“Há aproximadamente 137 milhões de anos a América do Sul e a Antártica foram separados devido ao movimento tectônico de placas. A conexão continental entre a América do Sul e a península Antártica foi movida para leste, formando o arco de Scotia. Ao mesmo tempo, ocorreu a abertura do mar de Scotia e da passagem de Drake. A figura abaixo ilustra a posição atual da passagem de Drake e das terras adjacentes.*

....

*O arco de Scotia é composto por uma cordilheira submersa de origem vulcânica que conecta a Antártica com a Terra do Fogo (ao sul da América do Sul). Alguns pontos mais elevados da cordilheira formam ilhas. O arquipélago*

*das Shetlands do Sul, que inclui a ilha Rei George, faz parte desta cordilheira.*

....

*Até hoje a atividade tectônica pode ser comprovada pelo vulcanismo encontrado nas ilhas Deception e Bridgeman, também pertencentes às Shetlands do Sul.”*

Os termos técnicos utilizados nos textos didáticos foram empregados segundo os significados consagrados na literatura e presentes no “*Glossário da Língua Portuguesa da Neve, do Gelo e Termos Correlatos*” (Simões, 2004).

### **3.3.5.3 – Abordagem didática de uma área geográfica**

A fim de abordar uma área geográfica qualquer (como a baía do Almirantado, a ilha Rei George ou a Antártica) foi utilizada a seguinte ordem de apresentação dos conteúdos:

- características gerais (e.g., localização e dimensões);
- descrição da geografia física;
- descrição da biota;
- relação do local tratado com outras áreas e com o mundo;
- alterações geográficas observadas;
- definição das relações humanas com o local.

Desta forma o usuário parte de informações estanques para a compreensão de suas relações.

Esta ordem também foi utilizada para definir os dados mais relevantes a serem levantados para a elaboração do conteúdo didático.

### **3.3.5.4 – Organização hierárquica da informação**

A informação contida na aplicação foi organizada dentro de uma estrutura hierárquica. Este método de organização é o mais adequado quando há uma grande quantidade de informação a ser organizada e visualizada (Horton, 1994). Desta forma, temas que possuam conteúdos afins foram agrupados dentro de um mesmo tópico, facilitando a busca e o acesso à informação. Foram criados níveis hierárquicos para o conteúdo, sendo definidos dois tipos de nodos. Existem nodos que possuem informações

sobre algum assunto abordado na aplicação (e.g., texto explicativo, ilustração) e nodos que apenas relacionam conceitualmente outros nodos. Os primeiros são designados temas e os segundos tópicos. Um outro tipo de nodo existente na aplicação apresenta informações sobre a própria aplicação (e.g., autoria, referências bibliográficas), é designado meta nodo.

O topo da hierarquia é um tópico que possui ligações para temas e tópicos específicos que estão em níveis mais abaixo da hierarquia.

Nos níveis intermediários da hierarquia estão tópicos gerais. Os tópicos possuem ligações para temas afins ou para outros tópicos. Também possuem ligação para o topo da hierarquia.

No nível mais básico da hierarquia estão os temas. Cada tema conceitual abordado na aplicação constitui uma unidade de informação completa, estanque, relacionada com temas afins. Para cada tema foi criado um nodo de informação. Estes nodos possuem ligações para outros nodos com conteúdos similares, para o nodo que está no nível superior da hierarquia e para o topo.

Todos os nodos possuem ligações para um nodo que lista todos os demais nodos (semelhante a um índice remissivo) e para o nodo que implementa um glossário.

### **3.3.5.5 – Estrutura do conteúdo didático**

Devido a grande quantidade de aspectos abordados, a informação didática foi organizada dentro de uma hierarquia, sendo dividida em dois grandes tópicos: “A Antártica” e “A ilha Rei George”. O primeiro aborda vários aspectos da região Antártica, fornecendo ao usuário uma visão geral necessária para o entendimento dos assuntos tratados no segundo tópico. O segundo tópico trata especificamente da ilha Rei George.

A listagem abaixo enumera os nodos pertencentes a cada um desses tópicos.

#### *A Região Antártica*

*Introdução*

*O Continente*

*Dados Geográficos Básicos*

*O Meio-Ambiente Físico*



*Geologia*  
*Climatologia*  
*Glaciologia*  
*A Presença Humana*  
*A Ilha Rei George*  
*Introdução*  
*O Mapa Temático*  
*O Meio-Ambiente Físico*  
*Geologia*  
*Climatologia*  
*Glaciologia*  
*A Vida na Ilha*  
*Fauna*  
*Musgos, Líquens e Algas*  
*A Presença Humana*

### **3.3.5.6 – Organização dos nodos de informação**

Os nodos da aplicação possuem três funções: exibir informações didáticas sobre o conteúdo tratado – são designados temas; exibir menus com opções de conteúdos para os quais o usuário pode navegar – são designados tópicos; e exibir informações sobre a própria aplicação (e.g., autoria, apresentação) – são designados meta nodos.

Os nodos temas e tópicos possuem o seu conteúdo baseado nas informações contidas no capítulo 2. Abaixo são enumerados os nodos com os seus respectivos conteúdos e significados.

#### **Nodo de abertura**

A figura 3.7 mostra a imagem do nodo de abertura.

Este é um meta nodo que exibe o título da aplicação com algumas ilustrações introdutórias. Permite o início da navegação.



Figura 3.7 – Imagem do nodo de abertura.

### Nodo “Índice Geral”

É um tópico que apresenta o topo da hierarquia do conteúdo didático. Também apresenta ícones para os nodos “Autoria” e para terminar a aplicação. A figura 3.8 ilustra este nodo.

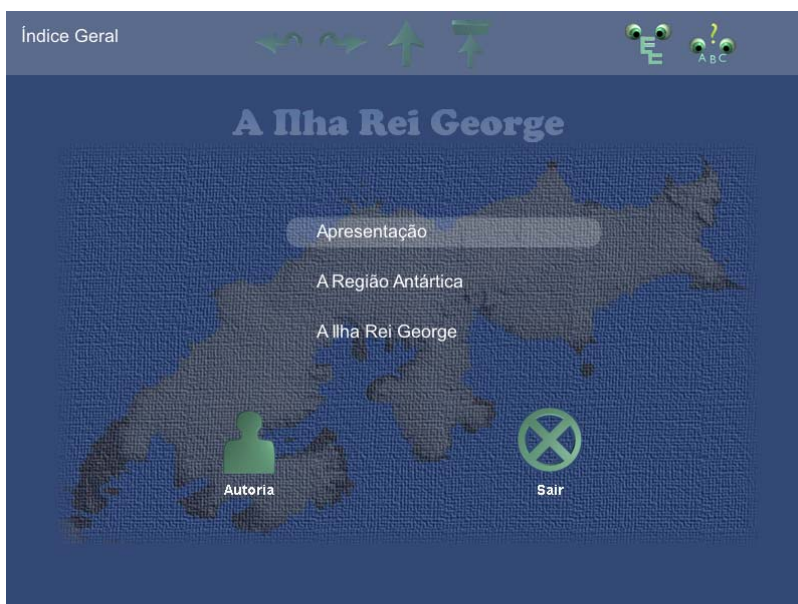


Figura 3.8 – Imagem do nodo “Índice Geral”.

## Nodo “Apresentação”

A figura 3.9 mostra a imagem do nodo “Apresentação”.

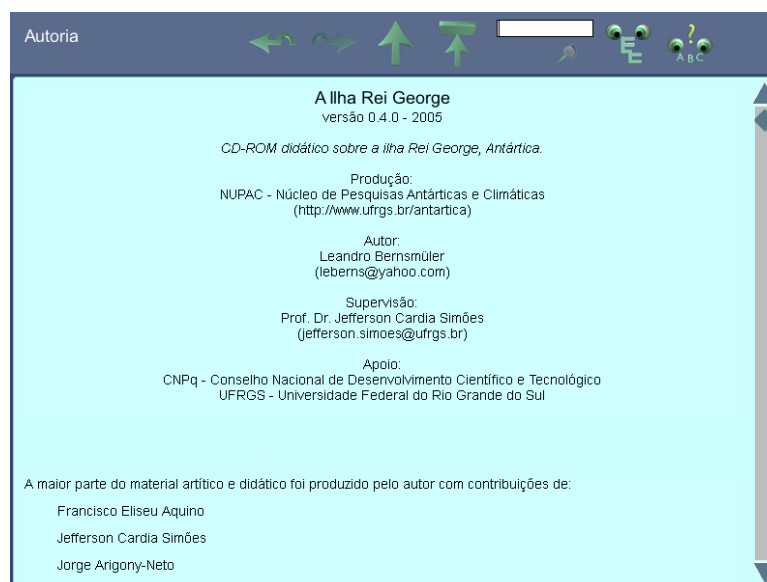


**Figura 3.9** – Imagem do nodo “Apresentação”.

Este é um meta nodo que introduz a aplicação, informa os objetivos e recursos disponíveis. Também auxilia o usuário a decidir como iniciar a navegação pelo conteúdo didático.

## Nodo “Autoria”

Este nodo é apresentado na figura 3.10.



**Figura 3.10** – Imagem do nodo “Autoria”.

É um meta nodo que apresenta informações sobre a autoria da aplicação, referências bibliográficas, dentre outras informações.

### Nodo “Glossário”

Afim de auxiliar no entendimento dos textos didáticos, foi inserido na aplicação um glossário baseado no “*Glossário da Língua Portuguesa da Neve, do Gelo e Termos Correlatos*” (Simões, 2004). O glossário é implementado por um nodo temático cujo conteúdo se constitui em uma lista com 202 termos e definições sobre glaciologia e Antártica.

O “Glossário” pode ser acessado diretamente de qualquer outro nodo através de um botão na barra de navegação, conforme consta na tabela 3.2. A figura 3.11 ilustra o nodo, ao clicar sobre um termo na lista de termos à esquerda, o respectivo significado é exibido à direita.

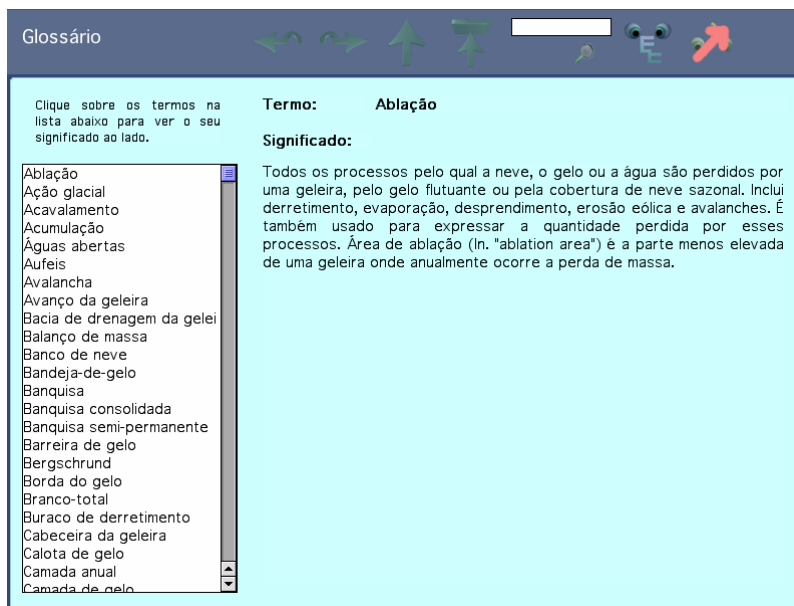


Figura 3.11 – Imagem do “Glossário”.

### Nodo “Lista de Conteúdo”

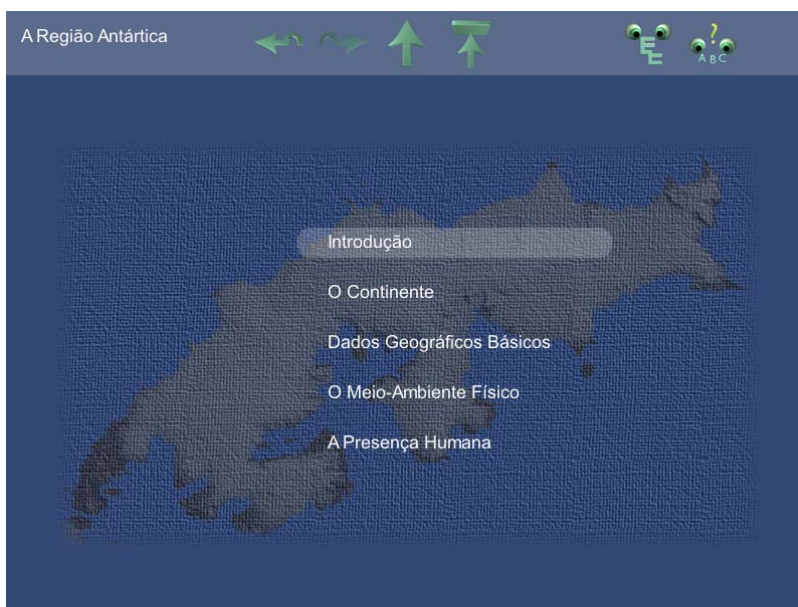
A aplicação possui uma grande quantidade de nodos que podem ser acessados por meio de um índice remissivo designado “Lista de Conteúdo”. Abaixo podemos ver a figura 3.12 que ilustra este nodo. Ao clicar sobre os itens listados o usuário navega para o respectivo nodo. Um botão na barra de navegação permite o acesso a este nodo a partir dos demais nodos.



**Figura 3.12** – Imagem do nodo “Lista de Conteúdo”.

### **Nodo “A Região Antártica”**

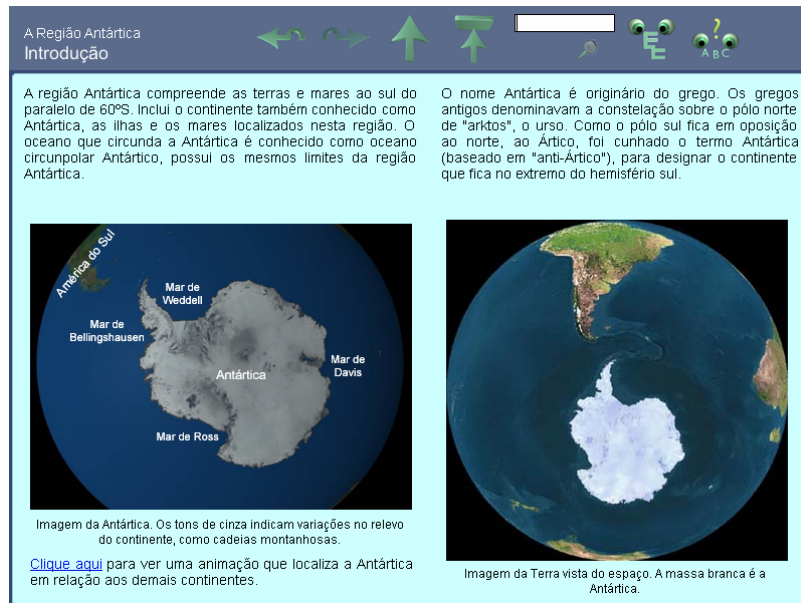
Este tópico agrupa os nodos relacionados à região Antártica. A figura 3.13 que ilustra o nodo.



**Figura 3.13** – Imagem do nodo “A Região Antártica”.

### **Nodo “Introdução”**

A figura 3.14 mostra a imagem do nodo.

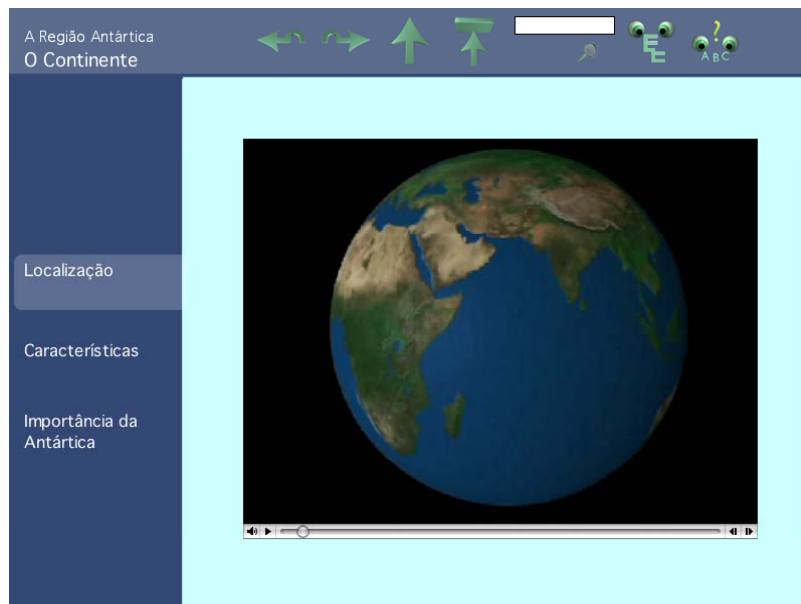


**Figura 3.14** – Imagem do nodo “Introdução” da região Antártica.

Este nodo temático define os limites da região Antártica por meio de figuras e textos. Também informa a origem etimológica da palavra Antártica.

### **Nodo “O Continente”**

Este tema trata do continente designado Antártica. A figura 3.15 mostra uma imagem do nodo.



**Figura 3.15** – Imagem do nodo “O Continente”.

O nodo “O Continente” localiza a Antártica por meio de uma animação, exibe algumas características da região e informa a importância ambiental do continente. Também aborda as alterações ambientais registradas na área e suas consequências a nível local e global.

### Nodo “Dados Geográficos Básicos”

O nodo apresenta várias tabelas com dados sobre a Antártica, a ilha Rei George, e suas relações com o Brasil e o mundo. A figura 3.16 ilustra o nodo. A listagem a esquerda indica as tabelas disponíveis que são exibidas a direita.

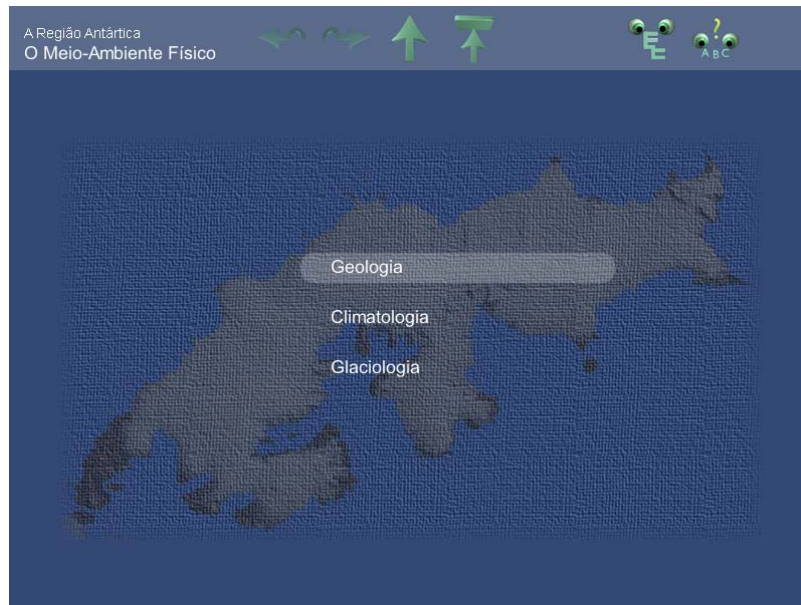
A Região Antártica	
Dados Geográficos Básicos	
O Continente Antártico	Área do continente Antártica, incluindo as plataformas de gelo 13.661.000 km <sup>2</sup>
	Área do continente Antártica, sem as plataformas de gelo 12.093.000 km <sup>2</sup>
Distâncias na Antártica	Área do Brasil 8.514.877 km <sup>2</sup>
	Área da América do Sul 17.600.000 km <sup>2</sup>
O Gelo Antártico	Área da Grande Antártica (Antártica Oriental) 10.241.000 km <sup>2</sup>
Meteorologia na Antártica	Área da Pequena Antártica (Antártica Ocidental) 3.420.000 km <sup>2</sup>
Pólos	Ponto mais elevado da Antártica Maciço Vilson (78°35'S, 85°25'W) 4.897 m
População	
A Ilha Rei George	
Distâncias para o Brasil	

Figura 3.16 – Imagem do nodo “Dados Geográficos Básicos”.

### Nodo “O Meio-Ambiente Físico”

Este tópico exibe os temas que caracterizam o ambiente físico do continente e da região Antártica. A figura 3.17 exibe uma imagem do nodo que é composto por um menu central.

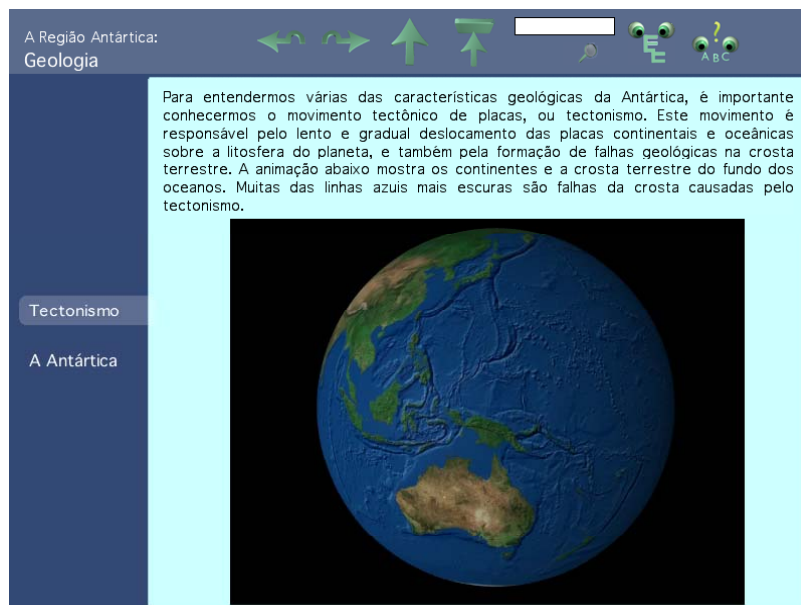




**Figura 3.17** – Imagem do nodo “O Meio-Ambiente Físico” da região Antártica.

### Nodo “Geologia”

O tema “Geologia” trata da origem e das características geológicas da Antártica. Através de uma animação ininterrupta do planeta rotacionando, exhibe a crosta continental e oceânica. A figura 3.18 exhibe a imagem do nodo.



**Figura 3.18** – Imagem do nodo “Geologia” da Antártica.



## Nodo “Climatologia”

A figura 3.19 exhibe uma imagem do nodo.

A Região Antártica  
Climatologia

As temperaturas médias na Antártica são as mais baixas de todos os continentes devido a sua localização. Por estar ao sul do planeta, a energia vinda do Sol incide de forma muito oblíqua, ou seja, muito inclinada, durante todo o ano para permitir um aquecimento significativo da superfície. A animação ao lado ilustra a variação da incidência de luz e energia sobre o planeta. Quanto mais para os extremos inferior e superior do globo, a superfície recebe menos luz e energia durante uma volta, ou seja, ao longo de um dia.

A menor temperatura registrada na superfície da Terra é de  $-89,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , na estação Vostok no platô antártico em julho de 1983.

A Antártica exerce grande influência sobre a circulação atmosférica global, principalmente no hemisfério sul. Também é importante para o controle da temperatura, pois as baixas temperaturas evitam um eventual superaquecimento do planeta.

Animação que ilustra a variação da incidência de luz sobre a superfície da Terra.

O clima no interior e na costa do continente apresenta várias diferenças.

O interior da Antártica é um deserto gelado, a quantidade de precipitação em um ano é muito pequena, em torno de 50 mm por ano. Isso se deve a baixa evaporação no interior do continente, e a pouca umidade que chega da costa. As temperaturas médias atingem no verão  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e no inverno  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . As figuras abaixo ilustram o deserto no interior da Antártica.

**Figura 3.19** – Imagem do nodo “Climatologia” da Antártica.

O tema “Climatologia” aborda os aspectos climatológicos da Antártica e região, destacando as diferenças entre o clima da costa e do interior do continente. Uma animação auxilia no entendimento da diferença de aporte energético entre o equador e os pólos do planeta.

## Nodo “Glaciologia”

O tema “Glaciologia” apresenta características sobre a massa glacial do continente Antártico e sobre as banquisas e plataformas de gelo. A figura 3.20 ilustra o nodo.

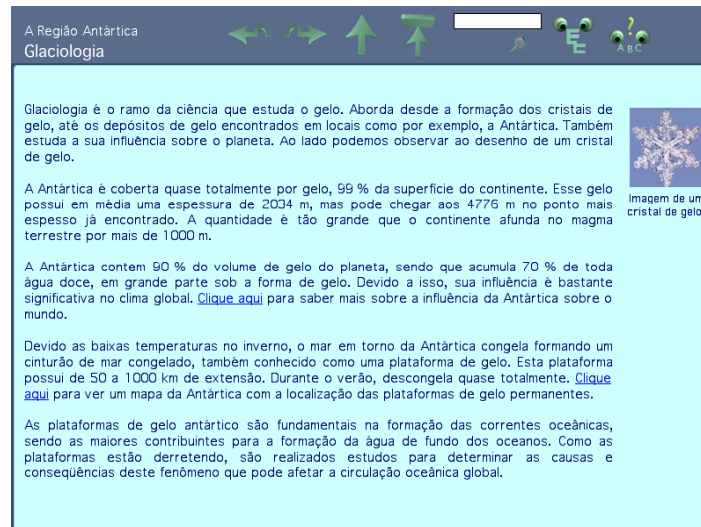


Figura 3.20 – Imagem do nodo “Glaciologia” da Antártica.

## Nodo “A Presença Humana”

A figura 3.21, abaixo, ilustra o nodo.

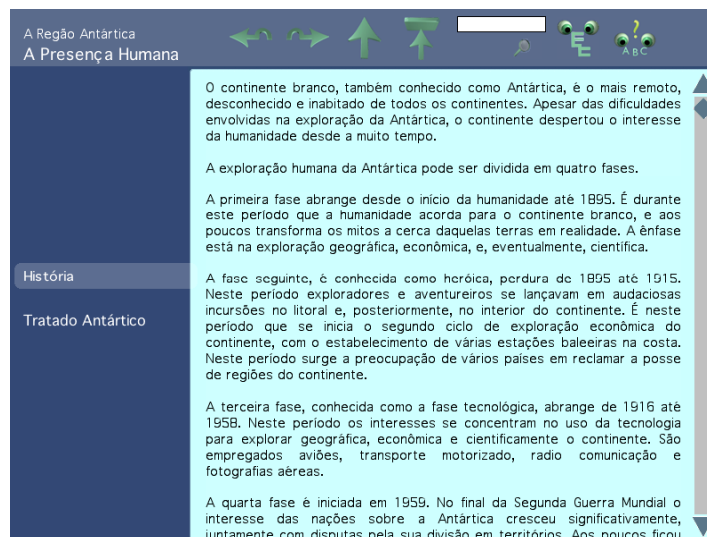
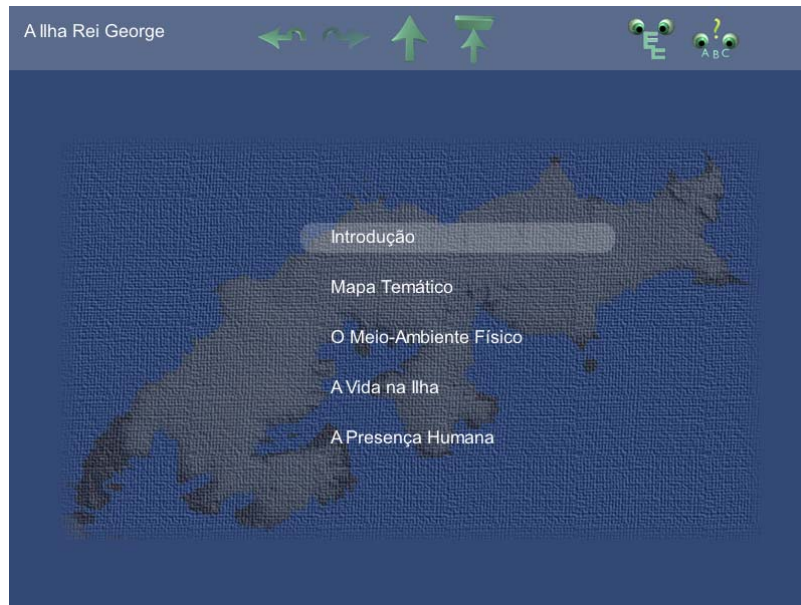


Figura 3.21 – Imagem do nodo “A Presença Humana” no tópico sobre a Antártica.

Este tema aborda a história da exploração e ocupação do homem sobre a região, também trata do Tratado da Antártica – o regime jurídico internacional que rege as relações de várias nações ao sul do paralelo 60° S.

## Nodo “A Ilha Rei George”

A figura 3.22 ilustra o tópico “A Ilha Rei George”.



**Figura 3.22** – Imagem do nodo “A Ilha Rei George”.

Este tópico aborda alguns dos assuntos do tópico sobre a região Antártica com uma perspectiva mais específica à ilha. Como exemplos de temas tratados podemos citar: a geologia e a história de ocupação humana.

### **Nodo “Introdução”**

O tema “Introdução” localiza a ilha e informa suas dimensões. Para facilitar a localização da ilha na região Antártica, no lugar de apresentar apenas um mapa, o nodo oferece uma animação em que é exibido o planeta e a ilha. A figura 3.23 ilustra o nodo.

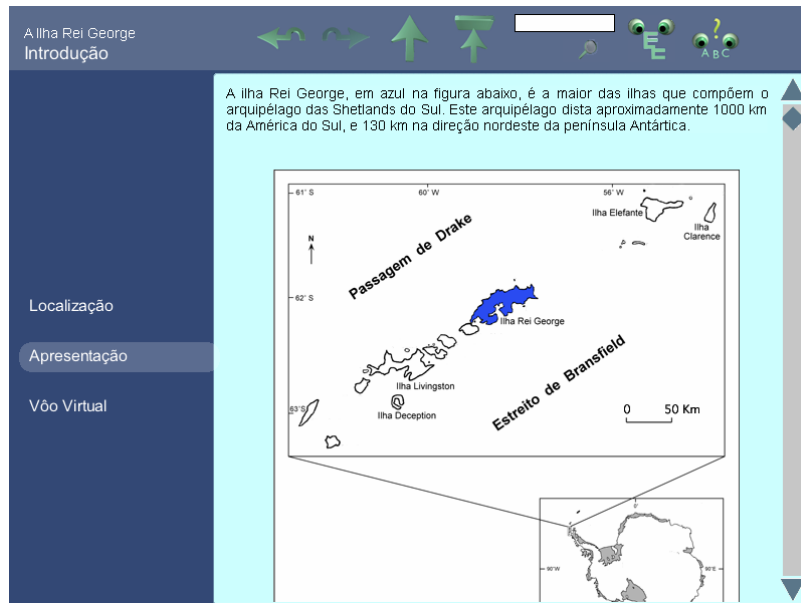


Figura 3.23 – Imagem do nodo “Introdução” do tópico a ilha Rei George.

### Nodo “Mapa Temático”

Este tema apresenta um mapa interativo da ilha. Permite ao usuário visualizar algumas informações sobre a ilha, como topônimos e a localização do ponto mais elevado. O usuário também pode clicar sobre algumas marcas no mapa e acessar vídeos e outras informações sobre a região. A figura 3.24 ilustra o nodo.

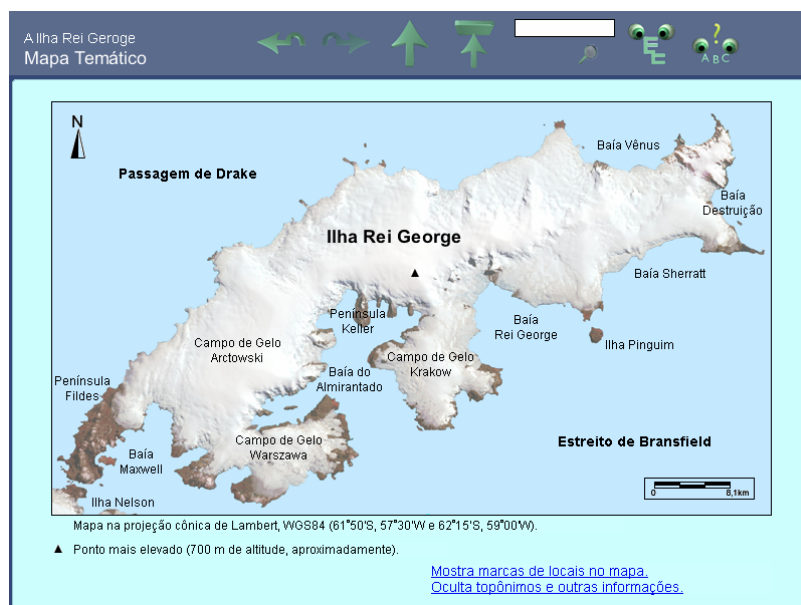


Figura 3.24 – Imagem do nodo “Mapa Temático”.

## Nodo “O Meio-Ambiente Físico” da ilha Rei George

Este tópico exibe os temas que caracterizam o ambiente físico da ilha Rei George. A figura 3.25 exibe uma imagem do nodo.

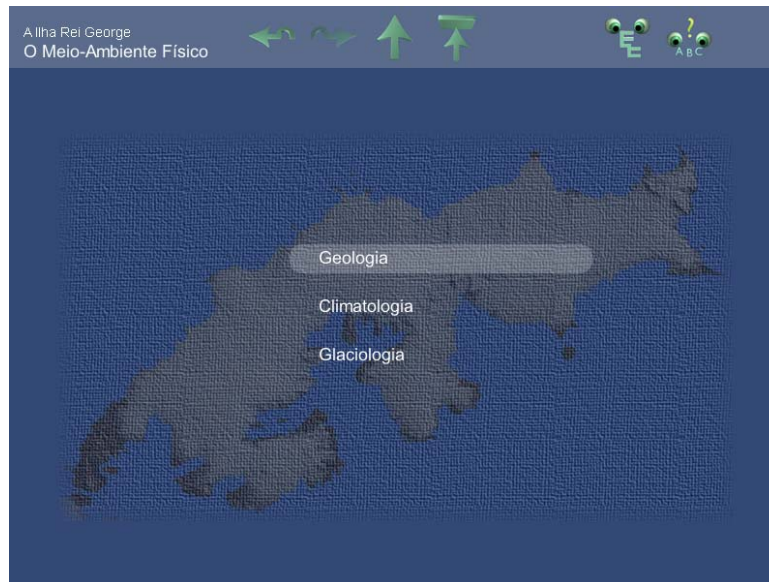


Figura 3.25 – Imagem do nodo “O Meio-Ambiente Físico” da ilha Rei George.

## Nodo “Geologia”

Este tema aborda aspectos da origem e das características geológicas. A figura 3.26 exibe a imagem do nodo.



Figura 3.26 – Imagem do nodo “Geologia” da ilha Rei George.

## Nodo “Climatologia”

Este tema aborda os aspectos climatológicos da ilha. A figura 3.27 exhibe uma imagem do nodo.



Figura 3.27 – Imagem do nodo “Climatologia” da ilha Rei George.

## Nodo “Glaciologia”

A figura 3.28 ilustra este nodo.

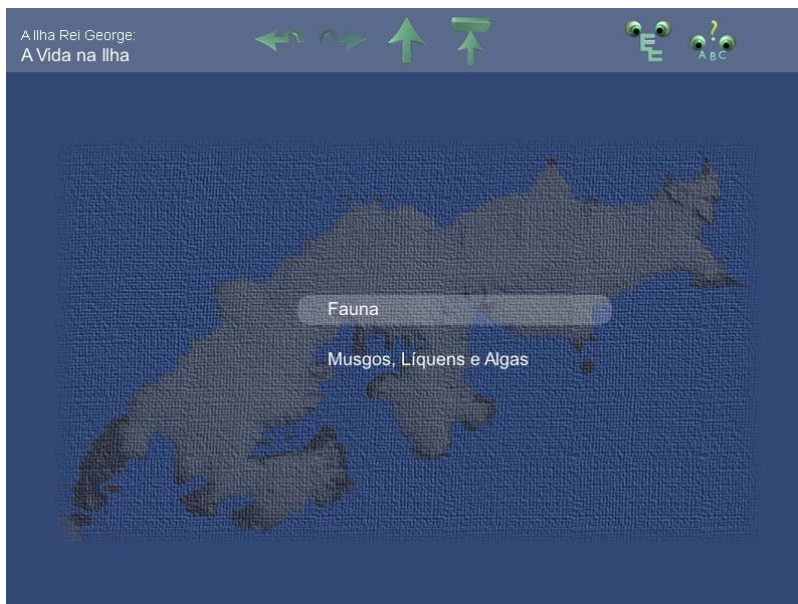


Figura 3.28 – Imagem do nodo “Glaciologia” da ilha Rei George.

O tema “Glaciologia” apresenta características sobre a cobertura glacial da ilha, também aborda mudanças no gelo ao longo das últimas décadas.

### **Nodo “A Vida na Ilha”**

O tópico “A Vida na Ilha” agrupa os temas que apresentam características sobre a fauna, musgos, líquens e algas na ilha e região marinha adjacente. A figura 3.29 ilustra o nodo.



**Figura 3.29** – Imagem do nodo “A Vida na Ilha”.

### **Nodo “Fauna”**

A “Fauna” é um nodo temático que apresenta várias formas de vida comumente encontradas na ilha: pingüins, focas, elefantes marinhos, além de outros animais. A figura 3.30 exhibe uma amostra deste nodo.

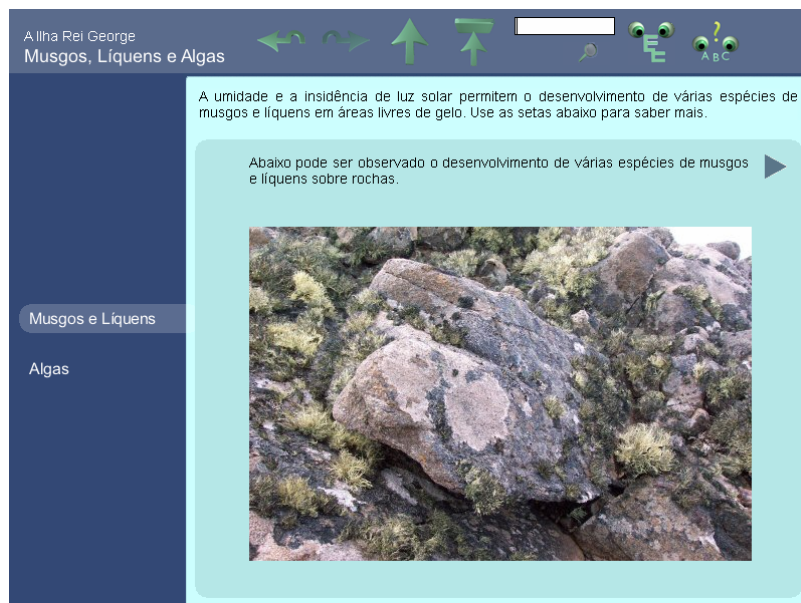




**Figura 3.30** – Imagem do nodo “Fauna”.

### **Nodo “Musgos, Líquens e Algas”**

Este nodo temático que ilustra a presença de musgos, líquens e algas marinhas. A figura 3.31 ilustra este nodo.



**Figura 3.31** – Imagem do nodo “Musgos, Líquens e Algas”.



## Nodo “A Presença Humana”

O tema “A Presença Humana” apresenta a história e as relações humanas com a ilha por meio de uma linha do tempo. Também aborda o gerenciamento da ilha segundo o Tratado da Antártica e os impactos das atividades humanas no ambiente. A figura 3.32 ilustra o nodo.



Figura 3.32 – Imagem do nodo “A Presença Humana”.

## Nodo de encerramento

O nodo de encerramento é exibido por alguns instantes no momento em que o usuário ativa o ícone de término da aplicação. Este nodo possui um aspecto semelhante ao nodo de abertura, sendo omitida a opção para iniciar a navegação.

### 3.3.6 – Organização dos arquivos da aplicação

O projeto desenvolvido no Macromedia Director foi dividido em vários arquivos, ou *Movies*, segundo a nomenclatura do Director. Esta divisão foi utilizada com o propósito de tornar o projeto mais modular e de fácil manutenção.

Cada tema e cada meta nodo foi implementado em um arquivo (*Movie*) específico, os tópicos foram implementados em um único arquivo. O critério

utilizado para estabelecer esta divisão foi a quantidade de informações que seriam exibidas em cada nodo.

Os dados estão armazenados em arquivos e pastas separados da parte de programação (dos *Movies*). Alguns são comuns a todos os nodos, sendo empregados na exibição de ícones e demais elementos da interface, estão localizados em uma mesma pasta. Os dados utilizados somente em um nodo estão em pastas específicas que correspondem aos dados do mesmo.

A navegação entre os temas e meta nodos foi implementada pela execução dos respectivos arquivos de programa. A navegação entre os tópicos foi implementada pela exibição alternada dos diferentes elementos de interface.

O Anexo I relaciona cada nodo com o respectivo arquivo (*Movie*).

## Capítulo 4

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

---

### 4.1 – Acervo gerado

O acervo gerado para a elaboração do conteúdo didático se constitui em um subproduto também disponível para outros projetos. Tudo o acervo foi armazenado em forma digital e classificado afim de facilitar a busca pela informação.

Mais de 1200 fotografias foram organizadas em pastas conforme o aspecto mais relevante tratado. O Anexo II apresenta uma lista com os nomes das pastas em que foram armazenadas estas fotografias.

O acervo do NUPAC foi ampliado com 820 segmentos de vídeo processados no âmbito deste trabalho, totalizando 5 horas e 27 minutos de gravação útil, aproximadamente. Cinco animações em 3D complementaram o conteúdo didático da aplicação.

Estas animações demonstram a eficiência dos recursos multimídia aplicados didaticamente, pois apoiadas em textos ou narrações, qualificam e tornam mais atrativo o trabalho.

A aplicação multimídia se constitui em 27 nodos de informação que fornecem uma visão geral, interessante, atrativa e atual da região Antártica, com especial ênfase na ilha Rei George. Procura, assim, auxiliar no preenchimento da lacuna existente em termos de *software* didático, principalmente na área das geociências.

As seguintes informações estão distribuídas nos nodos da aplicação:

- 1 nodo: abertura da aplicação;
- 1 nodo: fechamento da aplicação;
- 1 nodo: apresentação dos objetivos e recursos disponíveis;
- 1 nodo: início da navegação, “Índice Geral”;
- 2 nodos: cada um sobre um tópico respectivamente: “A Região Antártica” e “A Ilha Rei George”;
- 2 nodos: tópicos referentes ao meio-ambiente físico de cada tópico (“A Região Antártica” e “A Ilha Rei George”);
- 1 nodo: tópico referente aos aspectos biológicos da ilha;

- 15 nodos: sobre temas específicos;
- 1 nodo: glossário;
- 1 nodo: “Lista de Conteúdo”, índice remissivo;
- 1 nodo: informações sobre a autoria e referências bibliográficas.

## **4.2 – Dificuldades encontradas**

### **4.2.1 – Implementação**

No desenvolvimento de um produto como este, são comuns as ocorrências de falhas ou outros problemas que limitem o uso do programa. Afim de detectar estas falhas e prevenir possíveis limitações, principalmente em ambientes de execução (computadores e sistemas operacionais) adversos aos da implementação, é necessário o uso de técnicas apropriadas de desenvolvimento, como por exemplo a realização de uma série de testes (Armstrong, Herbert & Gowin, 2001).

Como a implementação do protótipo foi realizada em ambiente Apple Macintosh, é provável encontrar problemas de compatibilidade com a plataforma Microsoft Windows, ambiente no qual os usuários utilizarão o produto. De fato tais limitações e problemas foram encontrados.

A Apple, desenvolvedora dos sistemas Macintosh, implementa um formato de armazenamento de vídeos designado Quicktime. Os vídeos empregados na aplicação estão neste formato, por ser o formato nativo da plataforma Macintosh. Este formato não é nativo no Windows, embora possa ser instalado pelo usuário. A dificuldade reside no fato do usuário ter que tomar conhecimento desta necessidade e possuir os meios para fazer a instalação (*e.g.*, instalar a partir dos arquivos fornecidos em CD-ROM juntamente com a aplicação ou por meio de uma conexão com a Internet). Usuários domésticos, principalmente, poderiam ter problemas para atualizar os seus sistemas por não contarem com o devido conhecimento técnico.

O ambiente de desenvolvimento Macromedia Director utiliza uma versão antiga do sistema operacional dos Macintosh designada Mac OS 9. Esta versão do sistema oferece CODEC's pouco eficientes para compressão dos vídeos, como foi o caso do CODEC H.261 do Quicktime. Devido a este problema uma quantidade de vídeos muito menor do que a que seria possível

foi incluída no trabalho. É recomendado o uso do CODEC MPEG-4, por exemplo, que possui uma taxa muito melhor de compressão, mas que não está disponível para Mac OS 9.

O conjunto de fontes para caracteres textuais disponível em cada plataforma, pelo desenvolvedor do Macromedia Director, pela Apple e pela Microsoft, não é o mesmo. A fonte que foi utilizada nos textos da aplicação no ambiente Microsoft Windows é designada Arial. Nas máquinas Apple Macintosh esta fonte não está acessível para aplicações desenvolvidas pelo Director. Uma equivalente é Geneva, para exibir textos com aspecto semelhante entre as plataformas. Foi necessária a implementação de um mapa de fontes para estabelecer uma equivalência entre elas no ambiente Microsoft Windows e Apple Macintosh. Porém, até o momento da redação deste trabalho, não foi possível uma correlação exata entre os aspectos visuais e de espaçamento das fontes o que significa a necessidade de diagramar os textos a cada parte entre os ambientes.

Uma dificuldade, em termos de custos para o projeto, decorre de uma limitação do Macromedia Director. Este *software* não fornece bom suporte ao desenvolvimento de aplicações entre as plataformas Microsoft Windows e Apple Macintosh. É impossível gerar um produto para a plataforma Windows, a partir do Director para Macintosh, sendo necessário adquirir o Director para Windows afim de gerar um produto executável nessa plataforma.

A escassez de material didático já produzido para o público alvo do projeto dificultou a elaboração do conteúdo didático. Demandou uma ampla pesquisa bibliográfica para adquirir uma visão clara dos temas mais relevantes a serem abordados, e para coletar as informações necessárias para a redação do material didático, principalmente dos textos.

#### **4.2.2 – Trabalhos de campo**

As dificuldades enfrentadas foram relacionadas à inadequação dos equipamentos e a dificuldade de traslado devido às condições climáticas e do terreno na ilha Rei George.

O pouco tempo de permanência no local exigiram bastante empenho para a adequada aquisição de material. Não foi possível realizar todos os registros inicialmente planejados.

Para facilitar o manuseio do equipamento no campo, seria interessante a aquisição de uma caixa estanque. Esta caixa abrigaria melhor os equipamentos, filmadoras ou câmaras, protegendo do clima e de eventuais impactos acidentais. Como parte do transporte é realizado por meio de botes, também seria útil para evitar acidentes causados pela exposição à água do mar. Também manteria o equipamento mais limpo, ampliando o tempo de vida útil do mesmo.

De forma complementar, deve-se considerar a adição de filtros âmbar nas câmeras e na filmadora para ampliar o contraste, principalmente entre o céu e a terra, ou entre os musgos e líquens com a superfície.

## Capítulo 5

# CONCLUSÕES

---

### 5.1 – Conclusões

A informação compilada e reunida na aplicação permite ao público acesso a dados sobre o ambiente Antártico de forma simples, didática e interativa. O trabalho esclarece as relações entre a Antártica e o mundo, principalmente no que faz referência à ilha Rei George. Abaixo estão enumerados várias informações reunidas e geradas para a implementação do projeto, além de outras atividades desenvolvidas:

- comparação da posição das frentes da geleira Lange, ilha Rei George, por fotografias oblíquas, entre os anos de 1952 e 2004;
- identificação de problemas ambientais causados pela presença humana (e.g., detritos deixados no ambiente, vazamento de óleo);
- registros de várias edificações e aspectos ambientais;
- geração de animações 3D para facilitar o entendimento do público sobre os assuntos abordados;
- seleção de assuntos e redação de textos didáticos sobre vários aspectos da geografia da IRG, apoiados por recursos em outras mídias (e.g., imagens e animações);
- confecção de um acervo de fotografias e vídeos sobre a IRG;
- elaboração de uma aplicação multimídia sobre a IRG em que novos conteúdos podem ser acrescentados futuramente.

O produto final, na forma de um CD-ROM segue como encarte nesta dissertação.

### 5.2 – Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestões para continuação deste projeto, podem ser citadas:

- incluir vídeos utilizando um CODEC mais otimizado (por exemplo, MPEG-4);
- desenvolver uma animação interativa sobre a IRG, semelhante a um vôo virtual dirigido pelo usuário;

- incluir maior interatividade e didática na aplicação, por meio de jogos, exercícios e testes de avaliação;
- ampliar a abordagem e profundidade dos textos didáticos, principalmente no que tange a biota, a interação do homem com o ambiente, e a Antártica em geral.
- ampliar o banco de dados do NUPAC com informações sobre os projetos de pesquisa do PROANTAR, e incluir tais informações, quando apropriado, na aplicação;
- integrar o conteúdo da aplicação com a *Web*, permitindo que o usuário navegue por *sítes* sugeridos ou não;
- desenvolver uma aplicação na *Web* sobre a ilha Rei George, relacionando assuntos atuais (e.g., elevação do nível relativo dos mares, degelo, aquecimento global, redução da camada de ozônio), além de abordar os resultados de outros projetos de pesquisa relacionados à ilha;
- ampliar o acervo de fotografias e gravações em vídeo disponibilizado para os demais integrantes do NUPAC.



## REFERÊNCIAS

---

- ADD. 2002. **Antarctic Digital Database**. Disponível em <[http://www.nerc.bas.ac.uk/public/magic/add\\_home.html](http://www.nerc.bas.ac.uk/public/magic/add_home.html)>. Acessado em 20 de dezembro de 2004.
- ARCDATA. 1999. **ESRI Data & Maps**. California. Environmental Systems Research Institute. 5 CD-ROMs.
- ARMSTRONG, J.; HERBERT, B. & GOWIN, S. 2001. **Macromedia Director 8.5 Shockwave Studio: Using Director 8.5 Shockwave Studio**. San Francisco. Macromedia. 479p.
- AHLERT, S. 2002. **Morfologia e variações da calota de gelo da ilha Nelson, Antártica**. Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia, Instituto de Geociências/UFRGS. 54p.
- ANDERSON, J.B. 1985. Antarctic Glacial Marine Sedimentation: a core workshop. **Workshop Notes G. S. A, Anual Meeting**. 67p.
- AQUINO, F.E. 1999. **Sedimentação moderna associada à geleira de maré Lange**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências/UFRGS. 91p.
- ARIGONY-NETO, J. 2001. **Determinação e interpretação de características glaciológicas e geográficas com sistema de informações geográficas na Área Antártica Especialmente Gerenciada baía do Almirantado, ilha Rei George, Antártica**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto/UFRGS. 84p.
- ARIGONY-NETO, J.; SIMÕES, J.C. & BREMER, U.F. 2004. Implementation of the Admiralty Bay Geographic Information System, King George Island, Antarctica. **Pesquisa Antártica Brasileira**, 4. p.187-190.
- BARKER, P.F. & GRIFFITHS, D.H. 1972. The evolution of the Scotia Ridge and scotia Sea. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, Series A, p.151-183.
- BECK, P.J. 1986. **The International Politics of Antarctica**. Surry Hills. Croom Helm. 332p.
- BENN, D.I. & EVANS, D.J.A. 1998. **Glaciers and Glaciation**. Oxford, Oxford University Press, p.734.
- BREMER, U.F. 1998. **Morfologia e bacias de drenagem da cobertura de gelo da ilha Rei George, Antártica**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências/UFRGS. 119p.

- BREMER, U.F. & SIMÕES, J.C. 1995. Teledetecção de mudanças ambientais na Ilha Rei George, Antártica. **Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, VI, Goiânia. Anais... Goiânia.** p.258-261.
- BORGES, R.C.M.; WINCKLER, M.A.A. & BASSO, K. 2000. Considerações sobre o uso de interfaces WWW. Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, IHC. **Muitas Faces em Interfaces: Anais**, p.43-53.
- CAPS, 1993. **Science and Stewardship in the Antarctic.** Committee on Antarctic Policy and Science, Polar Research Board, Commission on Geosciences, Environment, and Resources, National Research Council. National Academy Press. 107p.
- CASTRO, M.A.S.; GOULARTE R.; REAMI, E.R. & MOREIRA, E.S. 1997. Infra-estrutura de suporte à editoração de material didático utilizando multimídia. **Revista Brasileira de Informática na Educação.** Disponível em <<http://www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=100&content=magazine&page=2>>. Acessado em 15 de janeiro de 2005.
- CHIARAMONTE, M.S. 2002. **Proposta de um modelo gráfico e navegacional básico para interfaces de aplicações educacionais baseado em validação experimental.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Computação/UFRGS. 136p.
- CLAPPERTON, C.M. 1990. Quaternary glaciations in the Southern Ocean and Antarctic Peninsula Area. **Quaternary Science Reviews**, 9, p.229-252.
- DEWES, C.F. 2004. **Variabilidade do Gelo Marinho na Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica.** Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia, Instituto de Geociências/UFRGS. 72p.
- DUNCAN, E.B. 1989. A faceted approach to hypertext? **Hypertext: Theory into practice.** 144p.
- EISENDRATH, D. 1984. Keep in Shooting, Weather or Not. In: Renner, G., **Polar Expeditions.** p.88-92.
- FAHRBACH, E.; AUGSTEIN, E. & OLBERS, D. 1994. Impact of shelf and sea ice on water mass modifications and large-scale oceanic circulation in the Weddell Sea. In: Hempel, G. **Antarctic Science: global concerns.** p.167-187.
- FERRON, F.A. 1999. **Variações nas razões de isótopos estáveis na neve e no gelo da Ilha Rei George, Antártica.** Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências/UFRGS. 125p.
- FERRON, F.A.; SIMÕES, J.C. & AQUINO, F.E. 2001. Série temporal de temperatura atmosférica para a ilha Rei George, Antártica. **Revista do Departamento de Geografia**, 14, p.25-32.

- FERRON, F.A.; SIMÕES, J.C.; AQUINO, F.E. & SETZER, A.W. 2004. Air temperature time series for King George Island, Antarctica. **Pesquisa Antártica Brasileira**, 4, p.155-169.
- FIFIELD, R. 1987. **International Research in the Antarctic**. Oxford, Oxford University Press. 147p.
- FIGUEROA, F.J.; FRANCIOSI, B.R.T. 1992. Multimídia na Educação. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 3. Anais**. p.58-68.
- FOX, A.J. & COOPER, A. P. R. 1994. Measurement properties of the antarctic ice sheet derived from SCAR antarctic digital database. **Polar Record**, 30, p.201-206.
- GEORGE, J. 1984. Windchill – Some Cool Thoughts On. In: Renner, G, **Polar Expeditions**. p.51-55.
- GREENFIELD, P. M. 1987. Electronic technologies, education, and cognitive development. In: Berger, D.E.; Pezdek, K. & Banks, W.P. **Applications of cognitive psychology: Problem solving, education and computing**. p.17-32.
- GRUBER, N.L.S. 1989. **Contribuição ao estudo da sedimentação glaciomarinha da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências/UFRGS. 174p.
- HANSOM, J.D. & GORDON, J. E. 1998. **Antarctic Environments and Resources: a geographical perspective**. Essex. Addison Wesley Longman. 402p.
- HATTERSLEY, G. & PHILL., F.R.S.C. 1991. The history of place-names in the British Antarctic Territory. **British Antarctic Survey Scientific Reports** 113, I e II, 670p.
- HEADLAND, R.K. & KEAGE, P.L.. 1985. Activities on the King George Island Group, South Shetlands, Antarctica. **Polar Record**, 22, p.475-484.
- HOBBS, G.J. 1968. The Geology of the South Shetland Islands: The Geology of Livingston Island. **British Antarctic Survey Scientific Reports**, 47, 34p.
- HORTON, W.K. 1994. **Desiging and Writing Online Documentation**. Disponível em <<http://www.info.med.yale.edu/caim/manual>>. Acessado em 10 de janeiro de 2005.
- JACOBS, S.S. 1987. Marine controls on modern sedimentation on the antarctic continental shelf. **Marine Geology**, 85, p.121-153.
- JAMSA, K. 1993. **Multimídia for Windows 3.1**. California. Makron Books. 232p.

- KING, J.C. & TURNER, J. 1997. **Antarctic Metereology and Climatology**. Cambridge, Cambridge University Press. 409p.
- MEWS, F.L. 2005. **A Antártica no ensino de geografia: uma breve leitura**. Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia, Instituto de Geociências/UFRGS. 73p.
- NIEVINSKI, F.G.; BERNSMÜLLER, L.; AHLERT, S. & DANI, N. 2004. Experiências e possibilidades de aplicação de servidores de mapas na Internet para dados antárticos. **Vº Simposio Argentino y Iº Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas, Buenos Aires, Argentina. Anais** (no prelo). 4p.
- NSIDC. 2004. **National Snow and Ice Data Center**. Disponível em <<http://nsidc.org>>. Acessado em 11 de março de 2005.
- NUPAC, 2004. **Dados geográficos básicos da Antártica**. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/nupac>>. Acessado em 05 de janeiro de 2005.
- PASSARELLI, B. 1997. **Teoria das múltiplas inteligências aliada à multimídia na educação: Novos rumos para o conhecimento**. Disponível em <[www.futuro.usp.br/producao\\_cientifica/artigos/multiplasintelig.pdf](http://www.futuro.usp.br/producao_cientifica/artigos/multiplasintelig.pdf)>. Acessado em 17 de janeiro de 2005.
- PRUSZAK, Z. 1980. Current Circulation in the waters of Admiralty Bay (region of Arctowski station on King George Island). **Polish Polar Research**, 1, p.55-74.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S.; MIETUS, M. & PIASECKI, J. 1993. Weather and Climate. **The maritime antarctic coastal ecosystem of Admiralty Bay**. p.19-25.
- RESTREPO, C. & CHACON, B. 1992. Nuevas tendencias informáticas y sus posibilidades en los sistemas educativos: multimedios e hipermedios. **Congreso de Santo Domingo: Computadoras, Educación y Sociedad, República Dominicana. Anais**, 2, p. 392-404.
- ROCHA, A.R.C. & STAHL, M.M. 1992. América à Vista: O descobrimento numa viagem através da hiperídia. **Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Santo Domingo, República Dominicana. Anais**. p.376.
- RUBIN, J. 2000. **Antarctica**. New York. Lonely Planet. 377p.
- SANTOS, M.A.R. & SIMÕES, J.C. 2004. **O turismo na área antártica especialmente gerenciada da baía do Almirantado, ilha Rei George, Antártica**. Disponível em <<http://ecoterrabrasil.com.br>>. Acessado em 05 de janeiro de 2005.
- SCHWERDTFEGER, W. 1975. The effect of the Antarctic Peninsula on the temperature regime of the Weddell Sea. **Monthly Weather Review**, 103, p.45-51.

- SCHWERDTFEGER, W. 1984. **Weather and Climate of the Antarctic. Developments in Atmospheric Sciences**, 15. The Netherlands, Elsevier. 261p.
- SCHWERDTFEGER, W. & AMATURO, L.R. 1979. **Wind and weather around the Antarctic Peninsula**. Department of Meteorology. Madison, University of Wisconsin, 65p.
- SCHMITZ, C.M.; SIMÕES, J.C.; BREMER U.F. & AQUINO, F.E. 2002. As regiões polares nos livros didáticos brasileiros. XX Seminário sobre Pesquisa Antártica, São Paulo, SP. **Programa & Resumos**, Instituto de Geociências/USP. p. 18.
- SECIRM, 2001. **Tratado da Antártica e Protocolo de Madri**. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. 64p.
- SECIRM, 2004. 20 anos da Estação Antártica Comandante Ferraz. **InfoCIRM**. Disponível em <<http://www.secirm.mar.mil.br/infocirm/info20.htm>>. Acessado em 07 de janeiro de 2004.
- SILVEIRA, S.R. 1999. **Estudo de uma ferramenta de autoria multimídia para a elaboração de jogos educativos**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Computação/UFRGS. 128p.
- SIMÕES, J.C. 2001. **Relevância dos estudos em glaciologia antártica**. Laboratório de Pesquisas Antárticas e Glaciológicas/UFRGS. 1p.
- SIMÕES, J.C. 2004. Glossário da Língua Portuguesa da Neve, do Gelo e Termos Correlatos. **Pesquisa Antártica Brasileira**, 4, p.119-154.
- SIMÕES, J.C.; ARIGONY-NETO J. & BREMER U.F. 2004. O Uso de mapas antárticos em publicações. **Pesquisa Antártica Brasileira**, 4. p.191-197.
- SIMÕES, J.C. & BREMER, U.F. 1995. Investigations of King George Island ice cover using ERS-1 SAR and SPOT imagery. **Revista Selper**, 11, n.1-2, p.56-60.
- SIMÕES, J.C.; BREMER, U.F.; AQUINO, F.E. & FERRON, F.A. 1999. Morphology and variation of glacial drainage basin in the King George Island ice field, Antarctica. **Annals of Glaciology** 29, p.220-223.
- SUGDEN, D. 1982. **Arctic and Antarctic: a modern geographical synthesis**. Basil Blackwell, Oxford. 472p.
- SWANEY, D. 1999. **The Arctic**. New York. Lonely Planet. 456p.
- VALIATI, E.R.A. 1999. **Estudo dos princípios que fundamentam as interfaces gráficas dirigidas por autores e usuários**. Trabalho Individual, Instituto de Informática/UFRGS. 68p.

- VESENTINI, J.W. 1989. A questão do livro didático no ensino da geografia. In: Vesentini, J.W., **Geografia e ensino – Textos críticos**. p.161-179.
- WALTON, D. 1984. Power Supplies in Polar Regions. In: Renner, G. **Polar Expeditions**. p.36-44.
- WALTON, D.W.H. 1987. Sea ice and icebergs. In: Hempel, G. **Antarctic Science: global concerns**. p.140-150.
- WILLIAMS, J. 2003. **The Complete Idiot's Guide to the Arctic and Antarctic**. New York. Alpha Books. 326p.
- ZEILER, M. 1999. **Modeling Our World**. California. Environmental Systems Research Institute. 199p.

*Anexo I***RELAÇÃO ENTRE NODOS E ARQUIVOS**

---

A tabela relaciona os nodos de informação com os nomes dos respectivos arquivos implementados no Macromedia Director.

<b>Nodo</b>	<b>Arquivo</b>
Abertura	A Ilha Rei George
Índice Geral	ct0-main
Lista de Conteúdo	ct1-app-map
Autoria	ct1-app-about
Glossário	ct1-app-glossary
Apresentação	ct1-app-intro
Encerramento	ct1-app-exit
A Região Antártica	ct0-main
Introdução (da região Antártica)	ct2-ant-region
O Continente	ct2-ant-continent
Dados Geográficos Básicos	ct2-ant-data
O Meio-Ambiente Físico (da região Antártica)	ct0-main
Geologia (da região Antártica)	ct2-ant-phe-geo
Climatologia (da região Antártica)	ct2-ant-phe-cli
Glaciologia (da região Antártica)	ct2-ant-phe-gla
A Presença Humana (da região Antártica)	ct2-ant-human
A Ilha Rei George	ct0-main
Introdução (da ilha Rei George)	ct2-irg-island
O Mapa Temático	ct2-irg-map
O Meio-Ambiente Físico (da ilha Rei George)	ct0-main
Geologia (da ilha Rei George)	ct2-irg-phe-geo
Climatologia (da ilha Rei George)	ct2-irg-phe-cli
Glaciologia (da ilha Rei George)	ct2-irg-phe-gla
A Vida na Ilha	ct0-main
Fauna	ct2-irg-bio-fau
Musgos, Líquens e Algas	ct2-irg-bio-veg
A Presença Humana (da ilha Rei George)	ct2-irg-human

*Anexo II***ARMAZENAMENTO DO ACERVO DE FOTOGRAFIAS**

---

A listagem apresenta as pastas em que as fotografias obtidas durante os trabalhos de campo foram armazenadas. Este material está disponível no servidor do NUPAC.

*acampamento*  
*area-especial-aaep-128*  
*ary-rongel*  
*atmosfera-vento*  
*aviao*  
*bellingshausen*  
*bote*  
*costa*  
*deslocamento-andaina*  
*enseada-escurra*  
*fauna*  
*ferraz-refugios-br*  
*fluxos*  
*frei*  
*geleira-lange*  
*geleiras*  
*gelo-neve*  
*helicoptero*  
*iceberg-growler-pluma*  
*lixo*  
*mendigo*  
*montes-picos*  
*musgos-liquens-algas*  
*nunataks*  
*observatorios-fauna*  
*paisagem*  
*poloneses*  
*prespal*  
*punta-arenas*  
*refugio-copa-cabana*  
*rochas*  
*sensoreamento-remoto*  
*turismo*  
*vicosa*

Devido a possibilidade de problemas de compatibilidade entre sistemas, foi omitido dos nomes das pastas e arquivos caracteres acentuados, ou específicos do português, como, por exemplo, em “viçosa”.