

COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

# O BRASIL E O MEIO AMBIENTE ANTÁRTICO



10  
VOLUME

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA**  
Luís Inácio Lula da Silva

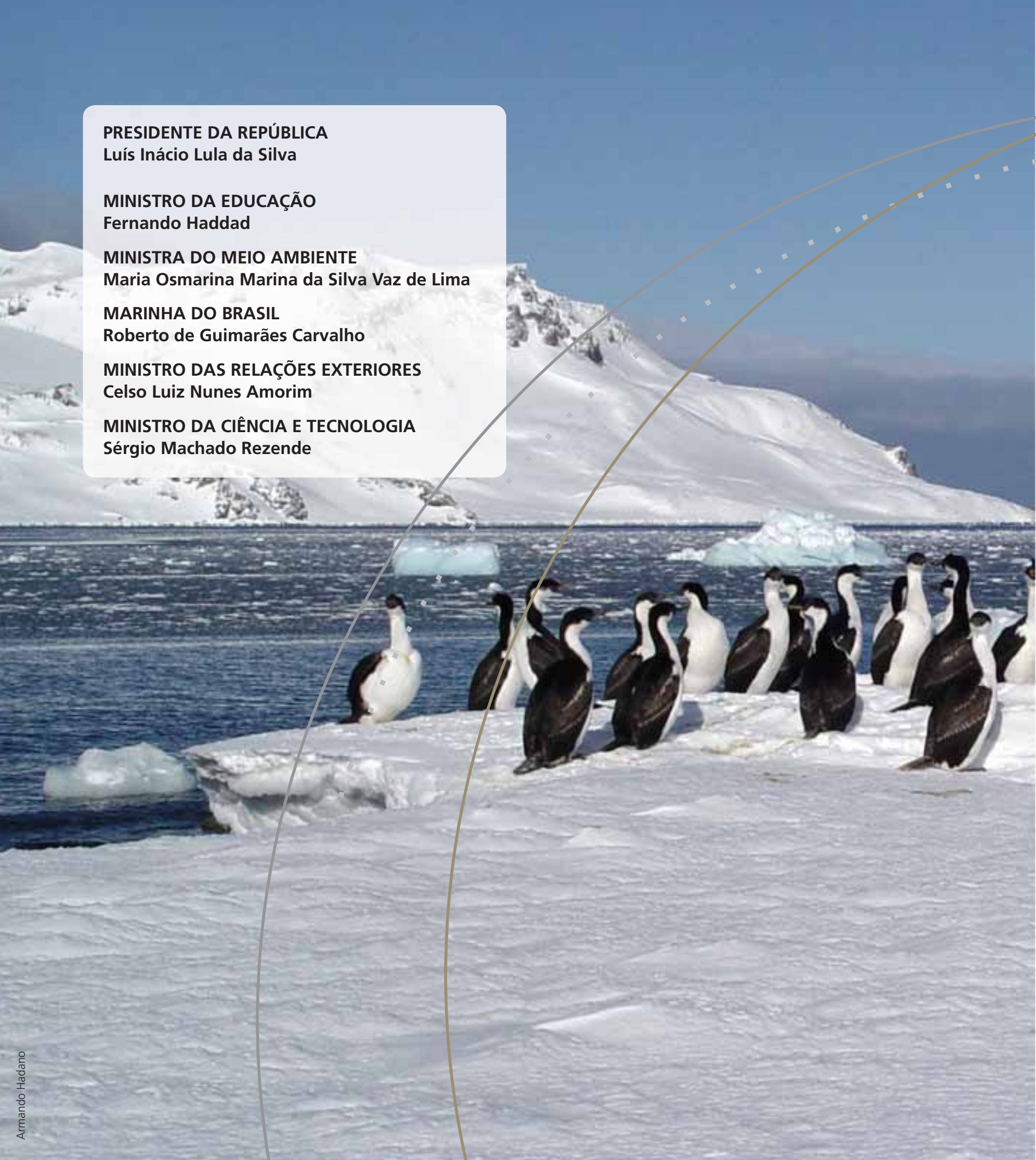
**MINISTRO DA EDUCAÇÃO**  
Fernando Haddad

**MINISTRA DO MEIO AMBIENTE**  
Maria Osmarina Marina da Silva Vaz de Lima

**MARINHA DO BRASIL**  
Roberto de Guimarães Carvalho

**MINISTRO DAS RELAÇÕES EXTERIORES**  
Celso Luiz Nunes Amorim

**MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
Sérgio Machado Rezende



The background of the cover is a photograph of an Antarctic landscape. In the foreground, a large group of penguins, likely Adelie penguins, are gathered on a snowy or icy shore. The middle ground shows a body of water with several large, white icebergs. In the background, there are low, rocky hills or mountains under a pale, overcast sky. The entire image is overlaid with a semi-transparent white filter. Three decorative curved lines are present: a solid olive green line at the top, a solid dark grey line below it, and a dotted dark grey line at the bottom of the arc.

COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

VOLUME 10

# O BRASIL E O MEIO AMBIENTE ANTÁRTICO

ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO

## COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

VOL. 1 – MATEMÁTICA

VOL. 2 – MATEMÁTICA

VOL. 3 – MATEMÁTICA

VOL. 4 – QUÍMICA

VOL. 5 – QUÍMICA

VOL. 6 – BIOLOGIA

VOL. 7 – FÍSICA

VOL. 8 – GEOGRAFIA

VOL. 9 – ANTÁRTICA

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

O Brasil e o meio ambiente antártico : ensino fundamental e ensino médio / coordenação e edição de imagem Tânia Brito. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.  
139 p. : il.color. – (Coleção Explorando o ensino ; 10)

1. Antártica. 2. Meio ambiente. 3. Estudos sobre meio ambiente. I. Daher, Elaina. II. Brasil. Secretaria de Educação Básica.

CDU 574(1-923)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

# O BRASIL E O MEIO AMBIENTE ANTÁRTICO

## ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO

Brasília  
2006

**SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO BÁSICA – MEC**

Francisco das Chagas Fernandes

**SECRETÁRIO DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL  
PARA OS RECURSOS DO MAR**

José Eduardo Borges de Souza

**SECRETÁRIO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS – MMA**

João Paulo Ribeiro Capobianco

**PRESIDENTE DO CONSELHO NACIONAL  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (CNPq)**

Erney Felício Plessmann de Camargo

**PRESIDENTE DO FUNDO NACIONAL DE DESENVOL-  
VIMENTO DA EDUCAÇÃO - FNDE**

Daniel da Silva Balaban

**DIRETORA DO DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS  
DE ENSINO MÉDIO – SEB/MEC**

Lucia Helena Lodi

**DIVISÃO DO MAR DA ANTARTIDA E DO ESPAÇO –  
MRE**

Maria Teresa Mesquita Pessoa

**GERENTE DO NÚCLEO COSTEIRO E MARINHO DO  
MMA**

Ana Paula Leite Prates

**RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA ANTÁRTICO  
BRASILEIRO/MMA**

Tânia A. da Silva Brito

**DIRETOR DE PROGRAMAS ESPECIAIS – FNDE/MEC**

Leopoldo Jorge Alves Junior

**ASSESSORIA PARA ASSUNTOS INTERNACIONAIS – MEC**

Alessandro Warley Candeas

**EQUIPE TÉCNICA SEB/MEC**

Maria Marismene Gonzaga

Mirna Franca da Silva Araújo

**COORDENAÇÃO E EDIÇÃO DE IMAGEM**

Tânia Brito

**EDIÇÃO**

Elaina Daher

**DESIGN GRÁFICO**

Ângela Ester Magalhães Duarte

Alenne Felizardo da Costa Namba

**DIAGRAMAÇÃO E CAPA**

Erika A. Yoda Nakasu

**FOTO CAPA**

Armando Hadano

**TRATAMENTO DIGITAL DE IMAGEM**

Fernando Ribeiro

**REVISÃO**

Joira Furquim

Suely Touguinha

**ILUSTRAÇÕES E FOTOGRAFIAS**

Arquivo Rede 2

Tiragem 25 mil exemplares

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE  
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Esplanada dos Ministérios,  
Bloco L, sala 500  
CEP: 70047-900, Brasília-DF  
Tel.: (61) 2104-8177 / 2104-8010  
<http://www.mec.gov.br>

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
SECRETARIA DE  
BIODIVERSIDADE E FLORESTAS**

Esplanada dos Ministérios,  
Bloco B, sala 700  
CEP: 70068-900, Brasília-DF  
Tel. (61) 4009-1434 / 4009-1115  
<http://www.mma.gov.br>

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA MARINHA  
SECRETARIA DA COMISSÃO  
INTERMINISTERIAL PARA OS  
RECURSOS DO MAR**

Esplanada dos Ministérios,  
Bloco O CEP: 70047-900, Brasília-DF  
Tel. (61) 2104-8177 / 2104-8010  
<http://www.mar.mil.br>

**MINISTÉRIO DAS  
RELAÇÕES EXTERIORES**

Palácio Itamaraty – Esplanada dos  
Ministérios – Bloco H  
CEP: 70170-900, Brasília-DF  
<http://www.mre.gov.br>

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA  
CONSELHO NACIONAL DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA (CNPq)**

Esplanada dos Ministérios,  
Bloco E CEP: 70067-900, Brasília-DF  
Tel. (61)3317-7500  
<http://www.mct.gov.br>

# SUMÁRIO

## APRESENTAÇÃO

PÁGINA 9

## INICIATIVAS AMBIENTAIS BRASILEIRAS

PÁGINA 11

## MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS

Impactos ambientais globais na Antártica

PÁGINA 15

Aquecimento global na Antártica

PÁGINA 19

Integração atmosfera e gelo

PÁGINA 31

Clima impresso nas rochas

PÁGINA 33

Oceano Austral

PÁGINA 39

Buraco na camada de ozônio

PÁGINA 51

A temperatura da mesosfera e o efeito estufa

PÁGINA 57

Efeito do Sol no meio ambiente terrestre

PÁGINA 59



## MONITORAMENTO AMBIENTAL DA BAÍA DO ALMIRANTADO

Monitoramento da Baía do Almirantado

PÁGINA 65

O seqüestro de carbono pelo oceano  
e suas conseqüências

PÁGINA 69

Poluição por petróleo

PÁGINA 73

Marcadores químicos

PÁGINA 78

Microorganismos adaptados ao frio

PÁGINA 81

Qualidade da água Antártica

PÁGINA 85

Comportamento das correntes na enseada Martel

PÁGINA 89

Mapa do fundo

PÁGINA 95

Animais do fundo do mar

PÁGINA 101

Efeito dos dejetos nas comunidades marinhas

PÁGINA 105

Indicadores biológicos

PÁGINA 109

Aves e penipédios

PÁGINA 115

Flora Antártica

PÁGINA 119

Solos gelados – criossolos

PÁGINA 123

Tecnologia de edificações

PÁGINA 127

Sistema de informação geográfica

PÁGINA 135







## Variações climáticas regionais

A Antártica é o continente mais frio do Planeta. A temperatura, maior no litoral e menor na região central é, de modo geral, bastante baixa: na época mais quente do ano varia de 0°C a -40°C à medida que se distancia do litoral. No inverno, a média é de -68°C no interior, onde foi registrada a menor temperatura do Planeta: -89.2°C, na Estação Russa Vostok. Na costa, a média, no inverno, varia entre -6°C a -29°C.

A costa norte da Península Antártica é a região mais quente da Antártica. A Ilha Rei George, onde se localiza a Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz, está nessa região do Planeta que é uma das mais sensíveis às variações climáticas naturais.

Registros meteorológicos indicam rápido aumento na temperatura atmosférica local ao longo dos últimos 50 anos, quatro vezes maior que a média mundial. Associado a esse aquecimento regional, a ilha perdeu 7% da cobertura de gelo no período. As maiores perdas do gelo já observadas no Planeta, com destruição de mais de 15 mil quilômetros quadrados, ocorreram nos últimos dez anos, a 350 quilômetros da Ilha Rei George, na plataforma de gelo Larsen, na costa leste da península. Essas observações apontam para a sensibilidade ambiental da região, sendo esta uma área especial onde é possível detectar antecipadamente possíveis respostas do ambiente do Planeta às mudanças globais.

A equipe de Meteorologia deu prosseguimento ao trabalho realizado desde 1985 com o objetivo de caracterizar condições e variações da circulação troposférica na área norte da Península Antártica e buscar relações entre essa circulação atmosférica e alterações ambientais regionais observadas na região e também na América do Sul.

Durante os três anos de atuação conjunta com outros grupos de pesquisa, a equipe alcançou realizações científicas inéditas na literatura, dentre as quais podemos citar a identificação do fenômeno da circulação troposférica do centro da América do Sul para o norte da Península Antártica, no sentido

Armando Hadano



Armando Hadano



norte-sul, que causa elevação de temperaturas no norte da Península Antártica e transporta emissões de queimadas para a região. Esse fenômeno explica o mecanismo de contaminação da Troposfera e da precipitação no norte da península, bem como o transporte de polens, microrganismos e pequenos insetos para a Antártica.

Outro enfoque relevante da pesquisa é o fenômeno da circulação troposférica do norte dos Mares de Weddell e Bellingshausen, na costa da Antártica, para o sudeste e o sul do Brasil, no sentido sul-norte. Essas massas causam redução de temperatura e aumento de precipitação, principalmente nas regiões costeiras. Em particular, a saída de ar frio do Mar de Weddell é a mais comum e pronunciada, escoando em um corredor meridional até as latitudes tropicais. Esse fenômeno determina variações climáticas regionais, como, por exemplo, a ocorrida no verão de 2004, o mais frio dos últimos 40 anos no sudeste do Brasil.

Foi identificada, também, a relação entre as anomalias de temperatura no Sul e no Sudeste do Brasil em relação à posição da corrente de jato subpolar.

Essa relação é particularmente relevante, pois se supõe que as correntes de jato planetárias estão sendo afetadas pela atual variabilidade climática e, nesse contexto, os efeitos no sul e no sudeste do País serão os que a equipe de Meteorologia identificou.

Outro fator observado foi a tendência de redução da temperatura média do ar no Norte da Península Antártica entre 1998 e 2005, em contraposição ao padrão de aquecimento das últimas décadas. Essa condição implica a necessidade de serem revistos os atuais modelos de previsão climática, uma vez que não conseguiram prever esse resfriamento, que já dura sete anos.

Constatou-se que as variações de temperatura na região do norte da Península Antártica resultam não de aquecimento ou resfriamento regional, mas sim de mudança da origem das massas de ar que migram pela região na baixa Troposfera. Por exemplo, períodos mais quentes ocorreram com mais ventos de oeste a norte, e períodos mais frios, com mais ventos de leste a sudoeste. A implicação dessa condição é que a variabilidade climática nas últimas décadas no Norte da península não decorre de um padrão tipo “efeito estufa”.

Essas constatações foram publicadas em revistas e/ou em reuniões científicas (textos disponíveis na página [http://www.cptec.inpe.br/prod\\_antartica/biblia/public\\_proj.pdf](http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/biblia/public_proj.pdf)).

A equipe de meteorologia mantém instrumentos e sistemas de coleta automática de dados e imagens de satélites na Estação Antártica Comandante Ferraz, permitindo assim a continuidade da série de 20 anos de dados do local. Foram instalados novos sensores meteorológicos na estação, como o sensor sônico de vento e o novo sensor de umidade relativa, que estão gerando medidas mais confiáveis. Foi reinstalada, em dezembro de 2005, a estação automática na Ilha Joinville, que transmite dados automaticamente por satélites para a rede da Organização Meteorológica Mundial.

O serviço de meteorologia é fundamental para outras atividades de pesquisa, pois é indispensável para previsão de saídas a campo, a pé e em bote, na área da estação. Outro apoio a diversos projetos científicos do Proantar se deu com a coleta de dados meteorológicos específicos para experimentos e com a interpretação de resultados diversos.

**Projeto:**

Meteorologia na EACF

**Coordenador:**

Alberto Setzer – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/MCT)

Fone: (12) 3945-6464 ou 3945-6652

Fax: (12) 3945-6652

E-mail: [asetzer@cptec.inpe.br](mailto:asetzer@cptec.inpe.br)

<http://www.cptec.inpe.br/antartica>