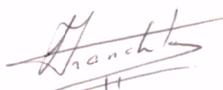
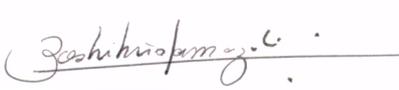


1. Publicação nº <i>INPE-3202-RPE/460</i>	2. Versão	3. Data <i>Julho, 1984</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DME/DPM</i>	Programa <i>TECLIM</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>ANTARTICA</i> <i>PROANTAR</i> <i>AUSTRAL</i>			
7. C.D.U.: <i>551.5 (99)</i>			
8. Título  <i>WORKSHOP SOBRE CIÊNCIAS DA ATMOSFERA NO INPE</i> <i>A METEOROLOGIA DA REGIÃO ANTÁRTICA</i>		10. Páginas: <i>42</i>	
		11. Última página: <i>H.1</i>	
9. Autoria <i>Participantes do Workshop</i>		12. Revisada por   <i>Sergio H. Franchito</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por   <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor Geral</i>	
14. Resumo/Notas  <p><i>A Região Antártica funciona como um sorvedouro de calor, influenciando o sistema climático como um todo e especialmente o do Hemisfério Sul. As comunidades meteorológicas, oceanográficas e glaciológicas que compõem o Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) têm se esforçado no sentido de promover estudos mais abrangentes e profundos sobre esta região. Em particular, registra-se o interesse do Brasil em participar do SCAR e da exploração do Continente Antártico. Dentro desse espírito, realizou-se no INPE/CNPq, entre 27 a 29 de março de 1984, um "Workshop" sobre ciências da atmosfera, com ênfase na Meteorologia da Região Antártica. O objetivo principal deste "Workshop" foi congregar meteorologistas e oceanógrafos brasileiros e alguns especialistas do exterior para um planejamento e uma ordenação dos estudos polares a ser desenvolvidos no Brasil. Este relatório apresenta os procedimentos e estratégias deste "Workshop", bem como seus principais resultados e recomendações.</i></p>			
15. Observações <i>"WORKSHOP" patrocinado pela CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar)/PROANTAR (Programa Antártico Brasileiro) - Subprograma Educação e Treinamento.</i>			

#### ABSTRACT

*The Antarctic Region acts as a heat sink, consequently influencing the climatic system as a whole and the Southern Hemisphere in particular. Efforts have been put in by Meteorologists, Oceanographers and Glaciologists, who form the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR), in conducting varied and specialized research projects relating to this region. Brasil, in particular, registers its interest with its participation in SCAR and in the exploration of Antarctica Continent. In the same spirit, a Workshop on Atmospheric Sciences with emphasis on the meteorology of the Antarctic Region has been realised at INPE/CNPq in the period 27-29 March, 1984. The principal objective of the workshop was to congregate Brazilian meteorologists and oceanographers along with a few international specialists a view plan and coordinate the polar research to be conducted in Brazil. This report presents the past achievements and strategy and procedure to be adopted that are discussed in the workshop along with recommendations for future research.*



## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 - O Continente Antártico .....	1
1.2 - Objetivos do "Workshop" .....	1
1.3 - Procedimentos do "Workshop" .....	2
1.4 - Proposta de uma Estratégia .....	2
2 - DADOS ANTÁRTICOS .....	3
3 - MODELAGEM NUMÉRICA .....	7
4 - TREINAMENTO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS .....	9
APÊNDICE A - LISTA DE PARTICIPANTES	
APÊNDICE B - A BRIEF, SELECTIVE CLIMATOLOGY OF ANTARCTICA	
APÊNDICE C - PRECIPITATION STUDIES IN ANTARCTICA	
APÊNDICE D - KATABATIC WINDS IN THE WESTERN ROSS SEA	
APÊNDICE E - SYNOPTIC CLIMATOLOGIES OF HIGH SOUTHERN LATITUDES	
APÊNDICE F - INTERACTIONS BETWEEN THE SEA ICE AND THE ATMOSPHERE AROUND ANTARCTICA	
APÊNDICE G - WORKSHOP SOBRE CIÊNCIAS DA ATMOSFERA NO INPE - A METEOROLOGIA DA REGIÃO ANTÁRTICA	
APÊNDICE H - SEGUNDA EXPEDIÇÃO BRASILEIRA ANTÁRTICA-MISSÃO NA VIO OCEANOGRÁFICO PROFESSOR BESNARD	



## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 - O CONTINENTE ANTÁRTICO

O Continente Antártico em adição à área continental propriamente dita, consiste em uma área adjacente de gelo marítimo, que apresenta uma variação anual de  $2,5 \times 10^6$  km<sup>2</sup>. A constante interação do continente com a atmosfera e os oceanos do Hemisfério Sul afeta o clima local e global de muitas maneiras diferentes. Reconhece-se há algum tempo o importante papel das regiões antárticas que, agindo como um sorvedouro de calor, influencia o sistema climático do planeta como um todo e mais notadamente, o clima do Hemisfério Sul. Esta influência se estende desde as latitudes mais altas até as regiões tropicais.

Por este motivo é importante que se estude a dinâmica dos vários processos físicos atuante na Antártica, visto que os seus impactos se fazem sentir tangivelmente no clima e no tempo de um país de dimensões territoriais, particularmente, como o Brasil. Apesar do grande progresso feito nas áreas de Meteorologia e Oceanografia Antárticas, ainda é longa a lista dos problemas que aguardam uma explicação satisfatória.

Reconhece-se que avanços nesta área de pesquisa são alcançados graças aos esforços feitos pelas comunidades meteorológicas, oceanográficas e glaciológicas, as quais compõem o "Scientific Committee on Antarctic Research" (SCAR) da "International Council of Scientific Unions" (ICSU). Em particular, deve-se registrar o interesse do Brasil em particular da SCAR e da exploração do Continente Antártico.

### 1.2 - OBJETIVOS DO "WORKSHOP"

Os objetivos do "Workshop" foram:

- a) Reunir meteorologistas brasileiros e especialistas do exterior para obter um melhor conhecimento das pesquisas já realizadas sobre a Meteorologia da Região Antártica.

- b) Planejar e coordenar estudos polares a ser desenvolvidos no País, nesta mesma área de pesquisa.
- c) Promover a interação entre os pesquisadores da comunidade meteorológica.

### 1.3 - PROCEDIMENTOS DO "WORKSHOP"

O "Workshop" foi estruturado de modo a permitir a apresentação de uma série de seminários sobre vários aspectos do tema central. Os resumos sucintos das apresentações aparecem nos Apêndices de B ao H, cujos autores foram:

- Dr. David H. Bromwich;
- Dr. Andrew M. Carleton;
- Dr. Yoshimine Ikeda;
- Sr. Rubens J. Vilela.

O "Workshop" em sua última seção dividiu-se em três grupos de trabalhos para elaborar recomendações específicas e fornecer subsídios para as redações do presente relatório.

### 1.4 - PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA

O "Workshop" abordou basicamente alguns aspectos da Meteorologia e Climatologia da Região Antártica, enfatizando aqueles de aquisição e armazenamento de dados, e de pesquisa em Sinótica e Climatologia Dinâmica. Devido à complexidade dos problemas e considerando também o caráter inédito deste tipo de pesquisa dentro da comunidade meteorológica brasileira, torna-se necessário desenvolver uma estratégia nacional que vise a concentração de todos os esforços para evitar o aparecimento de estudos redundantes. A estratégia inclui a disponibilidade e a facilidade do acesso aos recursos materiais adquiridos dentro do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), necessários à realização das pesquisas.

No "Workshop", sugeriram-se temas de pesquisas relevantes para o Brasil, os quais se encontram descritos nas próximas seções. Finalmente, apresentaram-se recomendações considerando a necessidade de contar com recursos humanos qualificados, o que seria feito através de treinamento em entidades de pesquisas nacionais e internacionais, com o apoio do Subprograma de Educação e Treinamento do PROANTAR.

## 2 - DADOS ANTÁRTICOS

Apesar de os satélites meteorológicos fornecerem importantes informações sobre as configurações de tempo na Região Antártica, estas necessitam de confirmações de verdade terrestre, coletadas em estações de observações. Este aspecto e a escassez de cobertura de dados Antárticos foram discutidos pelo grupo de trabalho da "Joint Organizing Committee (JOC)/Global Atmosphere Research Programme (GARP)". Este grupo concluiu que devido à escassez de observações, particularmente do lado oeste da Região Antártica, as análises e as modelagens numéricas seriam seriamente degradadas durante os programas POLEX ("Polar Experiment") e FGGE ("First Global GARP Experiment"). Na ocasião, o grupo recomendou que sejam dadas prioridades à instalação de estações meteorológicas de superfície e altitude, preferivelmente próximas à Estação de Byrd/EUA (80.25,163E). Visto que a Estação Antártica Comandante Ferraz está localizada na região com escassez de dados, é de grande importância o estabelecimento de uma estação meteorológica brasileira. Dados de uma estação automática com medições de pressão de superfície, temperatura do ar, direção e velocidade do vento são imprescindíveis para a realização de estudos sinóticos, climatológicos e de modelagem numérica dos processos atmosféricos. A existência de um banco de dados completo possibilitará a melhoria da qualidade das previsões de longo prazo das regiões que são diretamente afetadas pelos sistemas polares.

As recomendações elaboradas pelo grupo de trabalho, que se reuniu para tratar especialmente do problema observacional foram:

1. Formar uma comissão permanente na área de instrumentação e dados meteorológicos e oceanográficos.
  - a) Alocação de recursos materiais e financeiros para permitir

a atuação dessa comissão. A finalidade dessa comissão seria elaborar um programa detalhado na área de instrumentação e operacionalização.

- 2) Criar um centro nacional de dados oceanográficos meteorológicos para a Região Antártica, equipado com todas as facilidades de aquisição, processamento e disseminação, de modo a favorecer o desenvolvimento de pesquisa nacional.
- 3) Estabelecer um programa de apoio com aquisição, instalação e manutenção do PROANTAR. As atividades operacionais envolveriam, entre outros, uma (ou mais) estações sinóticas completas, uma estação para recepção de imagens de satélites de baixa resolução (WEFAX) em terra e outra a bordo do navio, equipamentos para radiocomunicação, e um esquema para armazenamento e divulgação dos dados obtidos. As atividades de pesquisa referem-se a estudos específicos, em geral não contínuos, como aerossóis, uso de aeronaves, raios cósmicos, ozona, gases, etc.
- 4) Formar e contratar recursos humanos especializados em dados e instrumentação para a Região Antártica. Recomenda-se também o início de contatos com os programas antárticos da Argentina e Chile para intercâmbio de pesquisadores e treinamento.
- 5) Elaborar questionários das necessidades instrumentais e de dados para os inúmeros pesquisadores e grupos nacionais envolvidos no PROANTAR. A análise destes questionários permitiria um planejamento mais adequado dos instrumentos e dados necessários.
- 6) Solicitar à CIRM/PROANTAR a definição de responsabilidade da instalação e operação da estação meteorológica e demais instrumentos propostos. Devido ao envolvimento de inúmeras entidades (INEMET, DHN, USP, INPE e muitas outras), haveria necessidade de definição das responsabilidades destas entidades no programa de coleta e divulgação de dados. Equipar a base brasileira na Região Antártica de modo a torná-la uma estação sinótica, principal integrante da rede meteorológica da Organização Meteorológica Mundial, criando assim mais uma fonte es

sencial de dados polares.

- 7) Escrever aos responsáveis pelos programas antárticos de outros países solicitando publicações na área de coleta e divulgação de dados para o preparo de referências nesta área.
- 8) Solicitar ao INEMET a relação das estações meteorológicas e oceanográficas da Região Antártica, assim como os dados que elas divulgam.
- 9) Divulgar a nível nacional as possibilidades de pesquisa a partir dos dados que venham a ser coletados.
- 10) Padronizar os dados que venham a ser obtidos e compatibilizados com bancos de dados nacionais.
- 11) Constituir um grupo para especificação e definições dos instrumentos e equipamentos a ser instalados.
- 12) Preparar manuais de operação de equipamentos e instrumentos que serão usados pelo PROANTAR.
- 13) Coletar as informações meteorológicas e oceanográficas já obtidas nas expedições brasileiras anteriores.
- 14) Prever a integração dos sistemas de coleta e divulgação de dados do PROANTAR com o Banco Nacional de Dados da DHN.
- 15) Prever a publicação de dados obtidos com a maior brevidade possível, eventualmente através de um boletim periódico.
- 16) Adquirir os seguintes conjuntos de dados considerando indispensáveis à realização de trabalhos sinóticos climatológicos da Região Antártica:
  - a) cartas meteorológicas hemisféricas, de superfície e altitude, do Centro Mundial de Dados de Melbourne, Antártica;
  - b) fotos de satélites de alta resolução em forma de mosaicos da região austral;
  - c) cartas médias de temperatura da superfície do mar;
  - d) dados meteorológicos e oceanográficos coletados em todas as expedições brasileiras à Antártica;

e) referências bibliográficas.

O clima da Região Antártica não se define facilmente devido às interações regionais entre o gelo e a atmosfera o qual variam com a latitude, altitude, estação do ano, fonte de calor e umidade e com a passagem de sistemas sinóticos.

A enorme influência exercida pela cobertura de gelo é feita principalmente através do balanço de radiação, visto que o gelo reflete 80% (ou mais) da radiação incidente enquanto a água, apenas 4%. O balanço energético da Região Antártica mostra que a região é um poderoso sorvedouro de energia, e a atmosfera, na tentativa de reestabelecer um estado de equilíbrio, transfere o excesso de calor recebido nos trópicos para as latitudes mais altas. Este processo de transferência de energia se efetua na superfície através de deslocamento de massas de ar denominados invasões polares.

Estudos recentes sobre o impacto de cobertura de gelo revelam que variações na extensão da cobertura de gelo polar podem causar mudanças significativas no clima do globo, tais como a variação da temperatura da superfície do mar, a intensidade do índice zonal e a incidência de ciclogênese. O campo de gelo antártico experimenta variações sazonais de novembro a março, com grande retrocesso, atingindo o seu limite mais austral em fevereiro e março, para então iniciar uma fase de expansão durante o resto do ano, com picos máximos em setembro e outubro. Superpostas às variações sazonais têm-se as variações interanuais que conjuntamente causam importantes modificações no balanço de energia e de massa para a região.

As Recomendações do segundo grupo de trabalho foram:

- 1) Atualizar a climatologia da Região Antártica, tendo por base aquela levantada durante o Ano Geofísico Internacional, e realizar estudos de intercomparação avaliando o impacto das novas fontes de observações.
- 2) Desenvolver estudos de balanço energético visando salientar a relevância da variação no albedo de superfície acarretada pela

variação do gelo e da neve.

- 3) Estudar a localização, trajetória e frequências dos ciclones das altas latitudes do Hemisfério Sul, tentando estabelecer os correspondentes padrões típicos de escoamento em 500 mb.
- 4) Realizar estudos objetivando esclarecer os mecanismos de teleconexão entre o fenômeno do El Niño/Oscilação do Sul, a fronteira de gelo antártico e a precipitação sobre o território brasileiro.
- 5) Explorar a potencialidade do Índice transpolar, definido como a diferença entre as pressões em duas localidades longitudinalmente opostas e de mesma altitude, como fator preditivo para o clima, em especial para o regime de precipitação na América do Sul.
- 6) Estudar as variações sazonais e interanuais do balanço de energia e de massa, com o objetivo de avaliar seus efeitos nas mudanças de tempo e clima nas regiões de latitudes mais baixas, incluindo o território brasileiro.
- 7) Promover estudos sinóticos e climatológicos sobre as situações de bloqueio que incluam o papel desempenhado pelo avanço/retrocesso de gelo marítimo na dinâmica destes fenômenos.
- 8) Realizar estudos de correlação entre as anomalias observadas na temperatura da superfície do mar, em latitudes altas, e a cobertura de gelo marítimo. Avaliar também o papel destas anomalias nos processos de transformação de massas de ar que se deslocam para as baixas latitudes.

### 3 - MODELAGEM NUMÉRICA

Modelos determinísticos dos sistemas climáticos são ferramentas ideais e convenientes para estudar a relativa importância dos diversos processos e mecanismos físicos que afetam o clima global. Estes são basicamente classificados em modelos dinâmicos estatísticos e explícitos. Os do primeiro tipo tratam estatisticamente as variáveis dependentes que governam o clima e parametrizam os fenômenos de escala si

nótica, são ferramentas que têm sido muito empregadas em estudos climáticos.

Os modelos de circulação geral da atmosfera são baseados no conjunto de equações primitivas, as quais descrevem detalhadamente a evolução do estado dinâmico e termodinâmico da atmosfera. Empregando tais modelos, é possível realizar estudos climáticos através de simulações numéricas utilizando computadores de grande porte.

A presença do Continente Antártico na Região Polar e a intensificação das atividades ciclônicas nas latitudes médias, durante o inverno do Hemisfério Sul, impedem que ocorra a propagação das massas de ar, vindas do hemisfério de verão, para as médias e altas latitudes do Hemisfério Sul. Assim, as massas de ar oriundas do hemisfério de verão para o de inverno do sul se concentram nos subtrópicos causando o aumento de pressão atmosférica dessa região. Desta forma, o clima do Hemisfério Sul sente os efeitos do extenso Continente Antártico. Sob o aspecto de modelagem numérica, os efeitos dinâmicos essencialmente devidos à topografia, ao albedo e a fluxos oceânicos forçados pelos continentes são de importância primordial e devem ser adequadamente considerados nos modelos de circulação geral da atmosfera.

O desnível topográfico do Continente Antártico, com elevação de cerca de 300 m ao sul da latitude de  $75^{\circ}$  e ao nível do mar próximo à latitude de  $65^{\circ}$ , e essencialmente perpendicular ao fluxo atmosférico básico, tem efeito estabilizante sobre as ondas planetárias e sinóticas em desenvolvimento. Este aspecto pode ser visto através das equações dinâmicas com efeito  $\beta$  reduzido. A propagação das ondas na região topograficamente inclinada é reduzida ou freada, desenvolvendo como consequência ondas planetárias com inclinação meridional, cujas implicações são importantes no transporte do momento angular. Este efeito, juntamente com o do atrito, pode ser facilmente incorporado nos modelos através da velocidade vertical forçada na superfície, pela redução de  $\beta$  e pela adição de um termo de arrasto na camada inferior.

Devida a variação das coberturas de gelo e neve (criosfe

ra), existe um mecanismo de "feedback" positivo entre a cobertura de gelo e a temperatura da superfície. Para contrabalançar este "feedback", o transporte de calor sensível deve ser adequadamente incorporados através dos efeitos baroclínicos. A incorporação do efeito devido ao albedo é feita através dos mecanismos de transferência radiativa. Modelos que não tratam explicitamente a transferência radiativa devem parametrizar o efeito albedo como a perda de calor, ou seja, a diminuição da temperatura.

As variações interanuais e sazonais da linha de gelo do mar Antártico, que circunvizinham o Continente Austral, produzem variações nos fluxos atmosféricos e oceânicos de grande relevância, porém pouco conhecidas até o presente. Experimentos para estudar a circulação da atmosfera, utilizando modelos numéricos de circulação geral, devem ser conduzidos com o objetivo de esclarecer as relações existentes entre as variações climáticas do Hemisfério Sul, particularmente as do Continente Sul-americano, e as variações das linhas de gelo antártico.

Com relação à modelagem numérica o grupo de trabalho faz as seguintes recomendações:

- 1) Aquisição de um computador veloz e de grande capacidade de memória para a realização de experimentos com modelos de circulação geral da atmosfera de quarta geração.
- 2) Desenvolvimento e/ou implantação de modelos de circulação geral da atmosfera de quarta geração.
- 3) Desenvolvimento de modelos de circulação geral da atmosfera acoplados com modelos oceânicos, para determinar diagnosticamente a temperatura da superfície do mar, extensão de gelo e a dinâmica do sistema gelo-oceano-atmosfera.

#### 4 - TREINAMENTO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Embora no Brasil existam grupos de pesquisadores que apresentam alto potencial para desenvolver e conduzir pesquisas meteorológicas, necessita-se treinar e formar especialistas em assuntos polá

res, com a finalidade de desenvolver pesquisas relacionadas com os fenômenos físicos da atmosfera e com as correntes oceânicas da Região Antártica, bem como suas influências em outras partes do globo.

As Recomendações quanto ao treinamento e à formação de recursos humanos foram:

- 1) Promover o intercâmbio nacional e internacional de pessoal científico brasileiro, envolvendo instituições de renome que realizam estudos polares. As visitas deverão ter uma duração de pelo menos um ano, de modo a permitir a completa familiarização do pesquisador visitante com as atividades de pesquisas do centro visitado.
- 2) Incentivar a realização de reuniões com o objetivo de trocar idéias e apreciar trabalhos científicos executados pelos pesquisadores brasileiros dentro do subprograma Ciências da Atmosfera do PROANTAR.
- 3) Proporcionar a participação de pesquisadores do País em encontros científicos internacionais e também em programas de colaboração mútua.

## APÊNDICE A

### LISTA DE PARTICIPANTES

#### 1 - PARTICIPANTES CONVIDADOS

- BROMWICH, DAVID H.  
Institute of Polar Studies  
OHIO STATE UNIVERSITY  
125 South Oval Mall  
Columbus, OHIO H. 3210  
USA
- CARLETON, ANDREW M.  
Department of Geography  
ARIZONA STATE UNIVERSITY  
Tempe, AZ 85282  
USA
- KUKLA, GEORGE  
Lamon Domerty Geological Observatory of Columbia University  
Palisades, N. Y.  
USA

#### 2 - PARTICIPANTES NACIONAIS

- CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICO - CSF  
Av. Maracanã, 229  
20271 - Rio de Janeiro - RJ  
. Pellerano, Eugenio Trombini
- CENTRO INTEGRADO DE DEFESA AÉREA E TRÁFEGO AÉREO - (CINDACTA)  
Brasília - DF  
. Kitamura, Tetuo
- CENTRO NACIONAL DE DADOS OCEANOGRÁFICOS  
Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN  
Rua Barão de Jaceguai, s/nº

24040 - Niterói - RJ  
. Lobo, Paulo Roberto Valgas

- CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL - CTA  
Instituto de Atividades Espaciais - IAE  
Divisão de Ciências Atmosféricas  
. Guedes, Roberto Lage  
Instituto de Proteção ao Voo - IPV  
. Uvo, Cintia Regina Bertacchi  
Rua Paraibuna s/n  
12200 - São José dos Campos - SP

- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - DHN  
Divisão de Meteorologia  
Rua Barão de Jaceguai, s/n  
24040 - Niterói - RJ  
. Lima, Paulo Cesar Dias  
. Silva, Eloiza Marques

- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP  
Av. Rio Branco, 124  
20030 - Rio de Janeiro - RJ  
. Sá, Rogério Vasconcelos

- INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE  
Av. dos Astronautas, 1758 - CP 515  
12200 - São José dos Campos - SP  
. Abreu, Magda Luzimar  
. Almeida, Fausto Carlos  
. Amendola, Mariângela  
. Arai, Nelson  
. Bonatti, José Paulo  
. Brito, José Ivaldo Barbosa  
. Carmelengo, Alejandro Livio  
. Conforte, Jorge Conrado  
. Franchito, Sergio Henrique

- . Foster, Paulo Roberto Pelufo
- . Gan, Manoel Alonso
- . Hada, Kioshi
- . Kagano, Mary Toshie
- . Lemes, Marco Antonio Maringolo
- . Lobato, Regina Marcia Fraga
- . Maluf, Sydnēa
- . Moura, Antonio Divino
- . Nobre, Carlos Afonso
- . Nobre, Paulo
- . Nunes, Sergio Cunha
- . Oliveira, Alda Santos
- . Pereira, Claudio Solano
- . Plaza, Luiz Guilherme Hidalgo
- . Rennō, Nilton de Oliveira
- . Rao, Vadlamudi Brahmananda
- . Santos, Jesus Marden
- . Santos, Regina Cēlia
- . Santons, Rosalvo Pinheiro
- . Satyamurty, Prakki
- . Setzer, Alberto Waingort
- . Silva Filho, Vicente de Paula
- . Stech, José Luiz
- . Stevenson, Merritt Raymond
- . Tanaka, Keiko
- . Tommaselli, José Tadeu Garcia
- . Torsani, José Aparecido
- . Villagra, Hector Manuel Inostroza
- . Viswanadham, Yelisetty
- . Yamazaki, Yoshihiro

- INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA

Projeto Cabo Frio

Rua Kioto, 253 - Baleia - Arraial do Cabo

28910 - Rio de Janeiro - RJ

- PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
Departamento de Matemática  
Rua Marquês de São Vicente, 225  
22453 - Rio de Janeiro - RJ  
. Dee, Dick
  
- SERVIÇO REGIONAL DE PROTEÇÃO AO VÔO DE BELÉM  
Travessa Guajarã, 3330 - Conj. Bela Vista  
66000 - Belém - Pará  
. Nechet, Dimitrie
  
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE METEOROLOGIA - SBMET  
Praça XV de Novembro, 2 - 5º andar - sala 518  
20010 - Rio de Janeiro - RJ  
. Alves, Fernando Pimenta
  
- TELECOMUNICAÇÕES AÉREAS S. A.  
Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro  
Hangar 2 - Sector C  
Ilha do Governador - RJ  
. Nascimento, Carlos Magno
  
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
Departamento de Ciências Atmosféricas  
Av. Aprígio Veloso, 882 - Bodocongô  
58100 - Campina Grande - PB  
. Gomes Filho, Manoel Francisco
  
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELotas  
Instituto de Física e Matemática  
Departamento de Física  
96100 - Pelotas - RS  
. Carvalho, Maria Helena  
. Casarin, Darci Pegoraro

- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
Instituto de Geociências  
Departamento de Meteorologia  
Cidade Universitária - Ilha do Fundão  
21919 - Rio de Janeiro - RJ
  - . Alcântara, Fábio
  - . Buchmann, Julio
  - . Macedo, Ana Lucia Frony
  - . Marques, Valdo da Silva
  - . Washington, Dulce Cardoso
  
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Instituto Astronômico e Geofísico  
Departamento de Meteorologia  
30627 - São Paulo - SP
  - . Festa, Mário
  - . Villela, Rubens JunqueiraInstituto Oceanográfico
  - . Ikeda, Yoshimine



## APENDICE B

### A brief, selective climatology of Antarctica

David H. Bromwich

March 27, 1984

The gross topographic characteristics of the Antarctic continent (AGS, 1970), which play such a key role in the meteorology and climatology of high southern latitudes, were summarized. The following main features can be distinguished: the mountainous Antarctic Peninsula with maximum elevations of 1500 - 2000 m; the flat, extensive Ross and Filchner/Ronne Ice Shelves which are only 0(100 m) above sea level; the Transantarctic Mountains with peaks rising to over 3 km; the comparatively low marine ice sheet in West Antarctica which averages 1300 m elevation and is grounded below sea level; and the 2500 m high ice sheet in East Antarctica which overlies a continental land mass. The last is essentially a very large plateau with steep coastal slopes.

Central to all atmospheric syntheses is the data network which is characterized by large spatial gaps and a small number of extended, homogeneous series of observations. At present, the coast of East Antarctica and the Antarctic Peninsula are reasonably well monitored by surface and upper air observations. West Antarctica and the interior of East Antarctica are largely devoid of observations. Deployments of automatic weather stations are starting to alter this pattern.

Antarctica is a region of climatic extremes. The lowest surface air temperature recorded on earth ( $-89.2^{\circ}\text{C}$ ) was measured on the East Antarctic plateau at Vostok Station on July 21, 1983; this lowered the previous record also set at this site. The strongest sustained surface winds were recorded by Douglas Mawson's party at Cape Denison in 1912 and 1913, averaging  $19\text{ ms}^{-1}$  over the two years (Mawson, 1915; Parish, 1981).

The surface wind regime (Mather and Miller, 1967) is markedly different on the coast and in the interior. Interior winds typically average  $5\text{ ms}^{-1}$ , are very constant in direction, and blow at a large angle to the downslope direction. A diurnal variation is evident in the summer half-year. Katabatic winds along the East Antarctic margin average  $10\text{ ms}^{-1}$  over the year with

higher speeds during winter. While the winds blow almost always directly downslope the speeds are modulated by passing cyclones. A marked diurnal variation is present in summer with the strongest speeds in the early morning. Coastal stations which are not exposed to katabatic winds experience mean surface winds of  $5 \text{ ms}^{-1}$ . At Casey Station, for example, the wind is either calm or driven by synoptic pressure gradients; extreme 10-minute speeds can exceed  $60 \text{ ms}^{-1}$  in intense cyclones.

The mean annual surface isotherms (Schwerdtfeger, 1970) exhibit a strong meridional gradient over the coastal slopes with smaller spatial changes to the north and south. The annual surface temperature march at the South Pole (Schwerdtfeger, 1977) is characterized by a short summer, a rapid fall in autumn, little variation in winter, and a rapid rise in spring. The kernlose (or coreless) winter results from the winter surface energy exchanges which balance net upward longwave radiation from the surface and the downward sensible heat flux. The cold air is extremely shallow; temperatures a few hundred meters above the surface are  $20 - 30^\circ\text{C}$  warmer. The winter temperature regime above the surface inversion is maintained against radiative cooling by horizontal heat advection from lower latitudes and by adiabatic heating accompanying the prevailing sinking motion. The horizontal air mass exchange in the free atmosphere results in much smaller meridional temperature gradients and annual temperature ranges than at the surface.

The surface pressure field over the ocean areas adjacent to the continent shows a pronounced circumpolar low pressure trough with westerly geostrophic winds to the north which exhibit a broad zonal symmetry and a pronounced quasi-stationary wave number one. The last seems to reflect the geographic arrangement of a high ice-covered continent, centered in the eastern hemisphere away from the earth's rotation axis, which is surrounded by an unbroken ocean (e.g. van Loon, 1983). The trough undergoes a semi-annual oscillation in position and strength, being weaker and farther north in the solstitial months than in the equinoctial months (van Loon and Rogers, 1984). At 500 mb, the first standard pressure level in the free atmosphere overlying the entire ice sheet, a dominant cyclonic vortex is present, which becomes more pronounced with height (during winter) (e.g. Taljaard *et al.*, 1969); planetary waves 1-3 account for most of the variance in the mean field and in the departures from mean (Trenberth, 1980).

References

- AGS, 1970: Map of Antarctica. American Geographical Society, New York.
- Mather, K.B., and G.S. Miller, 1967: Notes on topographic factors affecting the surface wind in Antarctica with special reference to katabatic winds and bibliography. Report UAG R-189, Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks.
- Mawson, D., 1915: The Home of the Blizzard. Heinemann, London.
- Parish, T.R., 1981: The katabatic winds of Cape Denison and Port Martin. Polar Record, 20, 525-532.
- Schwerdtfeger, W., 1970: The Climate of the Antarctic. World Survey of Climatology, 14, Elsevier, Amsterdam, pp. 253-355.
- Schwerdtfeger, W., 1977: Temperature regime of the South Pole: results of 20 years' observations at Amundsen - Scott Station. Antarctic J. of the U.S., 12, 156-159.
- Taljaard, J.J., H. van Loon, H.L. Crutcher, and R.L. Jenne, 1969: Climate of the Upper Air: Southern Hemisphere, Vol. 1, Temperatures, Dew Points and Heights at Selected Pressure Levels. NAVAIR 50-1C-55. Chief Naval Operations, Washington, D.C., 135 pp.
- Trenberth, K.E., 1980: Planetary waves at 500 mb in the Southern Hemisphere. Mon. Wea. Rev., 108, 1378-1389.
- van Loon, H., 1983: A comparison of the quasi-stationary waves on the Northern and Southern Hemispheres. Proceedings, First International Conference on Southern Hemisphere Meteorology, A.M.S., Boston, pp. 77-84.
- van Loon, H. and J.C. Rogers, 1984: Interannual variations in the half-yearly cycle of pressure gradients and zonal wind at sea level on the Southern Hemisphere. Tellus, 36A, 76-86.



## APENDICE C

### Precipitation studies in Antarctica

David H. Bromwich

March 27, 1984

Precipitation in Antarctica cannot be directly measured (e.g. Schwerdtfeger, 1970). Substantial snowfall almost always occurs in conjunction with strong surface winds. Thus, it is almost impossible to distinguish between snow that has fallen from the sky and that which was previously deposited and has been picked up by the wind (blowing snow). Errors in gauge measurements of precipitation can reach 400% (Bryazgin, 1982)!

However, glaciological measurements of the annual net gain of water substance at the ice sheet surface (accumulation rate) provide an indirect estimate of the spatial distribution of annual snowfall. Accumulation is the end result of precipitation, evaporation, hoarfrost formation, wind effects, and run-off. Higher than about 2 km elevation accumulation equals precipitation and the other factors are generally of second order. In coastal regions all factors can make an important contribution to annual accumulation.

The annual accumulation map for Antarctica (e.g. Bull, 1971) shows that, over a large portion of the high interior, annual snowfall is 5 cm (water equivalent) or less. This area is appropriately described as a polar desert. A pronounced accumulation/precipitation gradient is present close to the coast where the terrain slopes are significant. The coastal accumulation analysis is somewhat uncertain due to the small number of reliable observations and the comparatively complicated topography. Discontinuous cyclonic/frontal precipitation predominates near the coast while the semi-continuous clear sky precipitation becomes progressively more important with increasing elevation (e.g. Radok and Lile, 1977).

Use of the atmospheric water balance equation to calculate the areally-averaged precipitation (for  $10^6$  km<sup>2</sup> and larger) for seasonal and longer time scales (Bromwich, 1979) was described. The dominant balance terms are the net poleward flux of water vapor across the coast and the

precipitation over East Antarctica; the zonal moisture transport makes an important contribution in some sectors. Two important considerations were identified for accurate calculation of coastal moisture transports from rawinsonde data. Adequate vertical resolution adjacent to the surface is needed to resolve the equatorward katabatic moisture flux at some sites. Also, the frequent failure at some stations to launch balloons at times of high surface winds substantially distorts the computed mean vapor transports; a correction technique for this was devised. The moisture fluxes and precipitation regime exhibit the same spatial organization as the cyclonic centers in the circumpolar low pressure trough. Precipitation estimates for the year of study showed good agreement with long-term values inferred from accumulation maps.

#### References

- Bromwich, D.H., 1979: Precipitation and accumulation estimates for East Antarctica, derived from rawinsonde information. Ph.D. dissertation, Dept. of Meteorology, University of Wisconsin - Madison.
- Bryazgin, N.N., 1982: Atmospheric precipitation in Antarctica. Polar Geography and Geology, 6, 210-218.
- Bull, C., 1971: Snow accumulation in Antarctica. Research in the Antarctic, L.O. Quam, editor, AAAS, Washington, D.C., pp. 367-421.
- Radok, U. and R.C. Lile, 1977: A year of snow accumulation at Plateau Station. Antarctic Research Series, 25, 17-26.
- Schwerdtfeger, W., 1970: The climate of the Antarctic. World Survey of Climatology, 14, Elsevier, Amsterdam, pp. 253-355.

## APENDICE D

### Katabatic winds in the western Ross Sea

David H. Bromwich

March 28, 1984

The dynamical balance for near-surface air motions in the continental interior during winter is between the downslope buoyance force due to the presence of cold air over sloped terrain, the Coriolis deflection, and friction (Parish, 1982). Well organized pressure systems rarely penetrate to the plateau to disturb the approximately steady state conditions, and are confined to near-coastal areas. A simple numerical diagnosis of the equations of motion (Parish, 1981) qualitatively has demonstrated that the very strong, persistent katabatic winds of Cape Denison and Port Martin are maintained by a large reservoir of cold air. Cold air forms over a large area, converges under the influence of undulations in the interior topography, and passes through a restricted coastal outlet. A similar confluence was modeled inland of Terra Nova Bay where strong katabatic winds also have been observed, but not well documented (Bromwich and Kurtz 1982, 1984). These winds keep the bay free of ice for the entire winter. Typically, East Antarctic katabatic winds die out within a few kilometers of the end of the slope (e.g. Schwerdtfeger, 1970). Although the airflow must generally decelerate under the influence of friction, strong katabatic winds (averaging  $15 \text{ ms}^{-1}$  during the 1912 winter) are still present along the western shore of Terra Nova Bay, some 25 km past the slope break.

Automatic weather station observations from Franklin Island, out in the western Ross Sea about 150 km east of the Transantarctic Mountains and some 170 km southeast of Terra Nova Bay, reveal the year-round presence of frequent northwesterly winds. This is a notable anomaly because prevailing winds in this area are from the south (e.g. Kurtz and Bromwich, 1983). Temperature versus wind direction analysis demonstrated a thermal advection pattern from the northwest which is consistent with the mean isotherms, i.e., these winds are not explicable by a series of atypical synoptic events. It is tentatively suggested that these northwesterly winds are the remnants of a katabatic jet

from the David Glacier (adjacent to Terra Nova Bay), still recognisable some 170 km beyond the end of the slope. Additional research is in progress to verify this truly remarkable example of the offshore longevity of katabatic flow.

#### References

- Bromwich, D.H. and D.D. Kurtz, 1982: Experiences of Scott's Northern Party: evidence for a relationship between winter katabatic winds and the Terra Nova Bay polynya. Polar Record, 21, 137-146.
- Bromwich, D.H. and D.D. Kurtz, 1984: Katabatic wind forcing of the Terra Nova Bay polynya. J. Geophys. Res., in press.
- Kurtz, D.D. and D.H. Bromwich, 1983: Satellite observed behavior of the Terra Nova Bay polynya. J. Geophys. Res., 88, 9717-9722.
- Parish, T.R., 1981: The katabatic winds of Cape Denison and Port Martin. Polar Record, 20, 525-532.
- Parish, T.R., 1982: Surface airflow over East Antarctica. Mon. Wea. Rev., 110, 84-90.
- Schwerdtfeger, W., 1970: The climate of the Antarctic. World Survey of Climatology, 14, Elsevier, Amsterdam, pp. 253-355.

## APENDICE E

### SYNOPTIC CLIMATOLOGIES OF HIGH SOUTHERN LATITUDES

Andrew M. Carleton

A review is made of the historical development in our understanding of synoptic processes at high southern latitudes. Extensive data-void areas have been a key problem, although some major advances were made during the IGY (1957-1958). The development of satellite climatologies in the 1970's, integrated data sets such as the Australian analyses, and the special observing periods of FGGE (1978-1979) have led to a more complete picture.

Despite the strong zonality of the circulation in the mean, there exists a quite high degree of meridionality on individual (daily) analyses where high pressure ridges interrupt the circumpolar low pressure trough. These are particularly prominent in East Antarctica between about 40-90°E and 120-160°E. A strong semi-annual oscillation is present in the temperature, precipitation and zonal index at Antarctic latitudes. This involves the migration of the circumpolar trough to higher latitudes during the equinoctial (March, September) months and helps explain the "coreless" (kernlose) winter characteristic of Antarctic stations. There are longitudinal variations in the intensity of the semi-annual oscillation.

Frequencies of fronts over the Southern Hemisphere show a close association with meridional 1000-500 mb thickness gradient maxima and these vary seasonally. There is evidence of a winter Antarctic Front (WAF) located at high latitudes of the South Pacific and confirmed from satellite studies as involving frequent "polar low" developments. A three-wave pattern appears in the mean with respect to cyclonic development, movement and decay along the climatic fronts. Cyclonic dissipation dominates in the Antarctic trough with little evidence of frequent cyclogenesis at the continental boundary. There is quite high interannual variability in cyclone frequencies at high latitudes.

Because of the generally low amplitude wave pattern, the meridional transfer of sensible heat is dominated by the cyclones ("transients") in the Southern Hemisphere, rather than by the quasi-stationary waves.

## APÉNDICE F

### INTERACTIONS BETWEEN THE SEA ICE AND THE ATMOSPHERE AROUND ANTARCTICA

Andrew M. Carleton

The seasonal variation in extent of the Antarctic sea ice is described. It is shown the times of maximum and minimum extent lag the radiation curve by some 2-3 months. Interannual variability is at a maximum in longitudes of the Antarctic embayments, particularly the Ross and Weddell seas.

There are some broadscale relationships evident between Antarctic sea ice and the climate of the Southern Hemisphere, such as the annual variation of sea surface temperature (SST) isotherms, the intensity of the zonal index, and the latitudinal incidence of cyclogenesis. Maximum variability of the sea ice in the embayments coincides with the regions of maximum variability of cyclones. Ice advection equatorward occurs dominantly to the west of the longitudes of maximum cyclone occurrence on daily to seasonal time scales. High pressure ridges are generally associated with static ice conditions. There is little evidence of a relationship between sea ice extent and Southern Hemisphere cyclone tracks; a closer connection exists with the shape of the Antarctic continent and probably relates to the corresponding asymmetrical SST distribution. A dominant mode of interannual variability of the atmospheric circulation is the "seesaw" of the circumpolar vortex between the Pacific and Atlantic sectors, as measured by the Transpolar Index (TPI). This gives large variations of ice conditions in the Scotia Sea. In the Ross Sea sector, differences in ice extent between years accompany changes in the regional zonal index and cyclonic activity (frequencies and intensities of lows), but in the Weddell Sea the ocean gyre exerts a dominant influence on the ice distribution.



## APÊNDICE G

WORKSHOP SOBRE CIÊNCIAS DA ATMOSFERA NO INPE - A meteorologia da região antártica.

"Resultados do trabalho de análise sinótica a bordo do navio oceanográfico Prof. W. Besnard". (Trabalho apresentado dia 27/3/84).

### SUMMARY

"Results of the Synoptical Analysis Work aboard R/V Prof. W. Besnard".

Prof. Rubens Junqueira Villela - Departamento de Meteorologia - Instituto Astronômico e Geofísico - Universidade de São Paulo.

Introduction. We were the ship's meteorologist for the first stages of the I and II Brazilian Antarctic expeditions, aboard "Prof. Wladimir Besnard", a 49.5 m long, 700 t, 960 HP research vessel belonging to the Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Our main responsibility was operational (safeguarding navigation). Our work included installing and operating radio equipment for the reception of meteorological information; making weather forecasts based on charts plotted and analysed aboard; taking weather observations at synoptic hours and at oceanographic stations; and collecting data of interest to meteorological forecasting and research in Brazil. In both trips the ship reached the Antarctic Peninsula area from Ushuaia and returned by way of Punta Arenas (6 Jan. to 23 Jan. 1983, and 10 Jan. to 13 Feb. 1984). Crossing the Drake Passage, and action in case of a possible major storm in the operations area, were of the utmost concern to the expedition leaders; proper evaluation of current weather conditions was also considered important. In the first trip, on-board synoptic analysis was also carried out daily during the passage from Santos to Ushuaia (20 Dec. 1982 to 3 Jan. 1983).

Meteorological transmissions. The meteorological communications equipment consisted of a teleprinter (Olivetti electronic model TE520) connected to an HF receiver through an FSK converter (demodulator); and another HF receiver for monitoring weather broadcasts in CW (morse) and voice (SSB, AM). (We had no facsimile or APT satellite receivers). Main sources of data were: 1) Radioteletype: CAN6D Frei Antarctic Meteorological Center, Marsh Chilean station (3-hourly surface synoptic reports for Antarctica and Southern Chile, surface analyses

TEMP for Bellingshausen, etc.); LRO Buenos Aires, Argentine National Meteorological Service (South American and Antarctic surface and upper air observations, surface and upper air analysis, 24 hour prognostic charts, Antarctic Division synopsis, etc.); LOR Buenos Aires, Argentine Navy (synoptic situation summaries, forecasts); CCM Magallanes and CCS Santiago (synoptic reports, surface analysis, etc.). 2) Radiotelegraphy: CCM Magallanes (3-hourly surface synoptic reports for Southern Chile including Diego Ramirez and Horn islands, forecasts, etc.); LPD Buenos Aires (meteorological bulletin for shipping, including synoptic summary). 3) Radiotelephony: Argentine, Chilean and Arctowski stations, and Argentine ships, on 4490 kHz, Palmer and Faraday on 4070 kHz, Chilean stations and ships on 3100 kHz (3-hourly synoptic reports, occasionally synoptic discussions, etc.). Our daily working charts usually were a large surface chart (with TEMP data added) and one or two smaller (sectional) charts. Comparisons between analyses and forecasts from different origins were frequently made.

Synoptic aspects. We present only a few of the selected synoptic situations studied, by means of transparencies; a more complete discussion is contained in our reports to the IAG-USP and IOUSP.

1) First expedition.

a) Drake crossing (outgoing). Conditions encountered are shown by the partially reproduced charts for 6 and 8 January and the time cross-section from 6 to 10 January 1983. The ship left Ushuaia at 2100Z on January 6. A Low center approaching from the Pacific, moving from the west, announced itself by strong pressure falls in Southern Chile (tendencies as great as 5.5 mb/3 hr). As expected, it kept a northerly track; on the 7th at 1200Z it was located over Tierra del Fuego, with decreasing intensity and relatively small dimensions. An extensive ridge of high pressure prevailed to the east, running from N to S up to the Antarctic Peninsula. Still on the 7th, at 1800Z, a weak cyclonic circulation, with a central pressure of about 988 mb, appeared between the "Bernard's" position and Diego Ramirez island to the north. We

observed a calm wind in the middle of Drake Passage, the only windless situation in the whole trip... This Low developed slowly as it moved ESE'wards, and wind along the ship's track became NE'ly, with increasing speed, as we approached Smith Island.

b) Contrast between the NE and SW parts of the Peninsula. The chart for January 10, 1983 shows a 986 mb Low in the middle of Drake Passage. A ridge of high pressure extends northwards on the eastern side of the Antarctic Peninsula. Three different analyses, besides our own analysis, are partially drawn, for purposes of comparison (discrepancies are obvious). Apparently, the cyclone affects only the South Shetland islands and the northeastern extreme of the Peninsula, with strong winds (30 to 55 kts) and snow, whereas in the vicinity of the "Besnard", farther south, calm and weak winds are observed, without precipitation. The Frei analysis puts an occluded front between the two parts, which appears justified in this case, as a sort of "weather divide". The upper air chart for Jan. 11 shows the relationship between the frontal system in the lower levels, extending from the Antarctic zone to Uruguay, and <sup>the</sup> corresponding upper level (500 mb) trough, extending from the Weddell Sea sector to the southeastern region of Brazil. The SW'ly flow aloft favored the displacement of the Drake cyclone in a more northerly track.

c) Drake crossing (returning). The chart for 20 Jan. at 0000Z shows the situation in the beginning of our return crossing, with a 972 mb cyclone menacing the "Besnard". However, the Low shifted to the NE, first seeming to stagnate, then accelerating its displacement. The upper air analysis seems to partly explain this behavior, due to the SW'ly winds behind the trough, apparently steering the surface Low NE'wards. The next cyclone hit us when the ship was in the lee of Tierra del Fuego, so the Drake crossing was all right.

d) Antarctic-Brazil connection. We will only mention here briefly one type of interrelationship observed between synoptic systems in the Antarctic and evolution in Brazil. A Drake cyclone (January 14, 1983)

increased anticyclogenesis over Argentina and pushed a stagnant cold front there further northward, up to Rio Grande do Sul. But it was only when the next, and stronger cyclone, came along in the Southern Drake Passage (Jan. 16) that the polar high to the north strengthened further and pushed the front all the way to São Paulo (17 to 18 Jan.).

2) Second Expedition.

a) Drake crossing (outgoing). The chart on which our forecast was based (10 Jan. 1984 at 0000Z), analysed 3 hours before departure from Ushuaia, is shown by the transparency (see Fig. 1; the "hanging" 980-mb isobar is of course a mistake, on account of haste and tension...). The situation did not look very promising, but we had orders to leave as soon as possible. A Low was approaching the Southern tip of South America from the Pacific, apparently moving eastward. Pressure tendencies greater than 3mb/3hr were being reported by Chilean and Argentine land and island stations. But the Low seemed to be small and likely to follow a northerly track. We agreed with the Argentine and Chilean forecasts, expecting winds no greater than 30 knots, so we told the "Bernard's" captain. The actual conditions are shown by the time cross-section from 7 to 11 Jan., indicating the pressure and wind variation observed by different stations (Evangelistas, Porto Williams, Diego Ramirez, Cape Horn) and the ship. As soon as we left the Beagle channel and entered the northern Drake, at 1200Z of Jan. 10, winds picked up quickly to 40 knots, with gusts frequently exceeding 50 knots; and the storm lasted for 24 hours. Before proceeding SE'wards toward King George Island, it was intended to gain a little westerly longitude, to compensate for the easterly drift. So we started heading slightly west of south. But then the wind and the seas rose from the SW and the ship could not be turned around, in fear of being hit by beam seas. So we proceeded against wind and sea, steering about 220° true, at a 1 to 2 knot speed, expecting that we could get some shelter on the lee of the group of islands near Cape Horn, and then turn the ship around to SE. This took 24 hours, and seemed to us as if we had fallen in a kind of trap, because conditions were probably better away from this area near

the Horn (the pressure gradient seemed tighter just there; and Cape Horn certainly didn't get its ill repute for nothing!). The ship's barometer rose slightly and then remained almost steady at 990 mb throughout the storm. Cape Horn reports sounded incredible - 40 to 55 kt winds together with gusts from 60 to 95 knots were reported, direction 220°. The wind was indeed gusty, or rather squally. Waves were 7 m high and with a short wavelength, causing a tremendous ship motion. For a moment, after we had already turned the ship towards the SE, a Chilean forecast (received in morse inspite of our being sea-sick) gave as a scare, calling for 14 m waves, but this was immediately amended to 7 m waves, which was about right. The full history of the cyclone responsible for our storm is difficult to trace, even with the satellite pictures seen at Frei. It seemed to come initially from the NW or W, but the satellite images suggest a position further south and motion from the SW.

b) High pressure situation. We will mention only briefly a remarkable synoptic situation experienced for 12 days, between 27 Jan. and 7 Feb. 84, when a high pressure cell, over 1013 mb at the center, prevailed in the Antarctic Peninsula area, resulting in exceptional good weather. The surface high developed at the usual position of the ridge along the Eastern side of the Peninsula, then drifted NW'wards or NNW'wards, ending right in the middle of Drake Passage (affecting Tierra del Fuego as well)(see Fig. 2). It was apparently connected with a blocking situation in the upper levels.

#### Conclusions.

1) Our "one man weather central" experience aboard the ship proved to be a rewarding, if overburdening, one, from the meteorological and operational point of view. It is doubtful that second-hand analyses, such as received by FAX, could be as beneficial as the do-it-yourself analyses. In any case, this self-experience seems a must before the FAX charts can be properly evaluated and used for operational purposes. Wide discrepancies exist between analyses from different origins, and it seems that if our ship's observations had been available to the

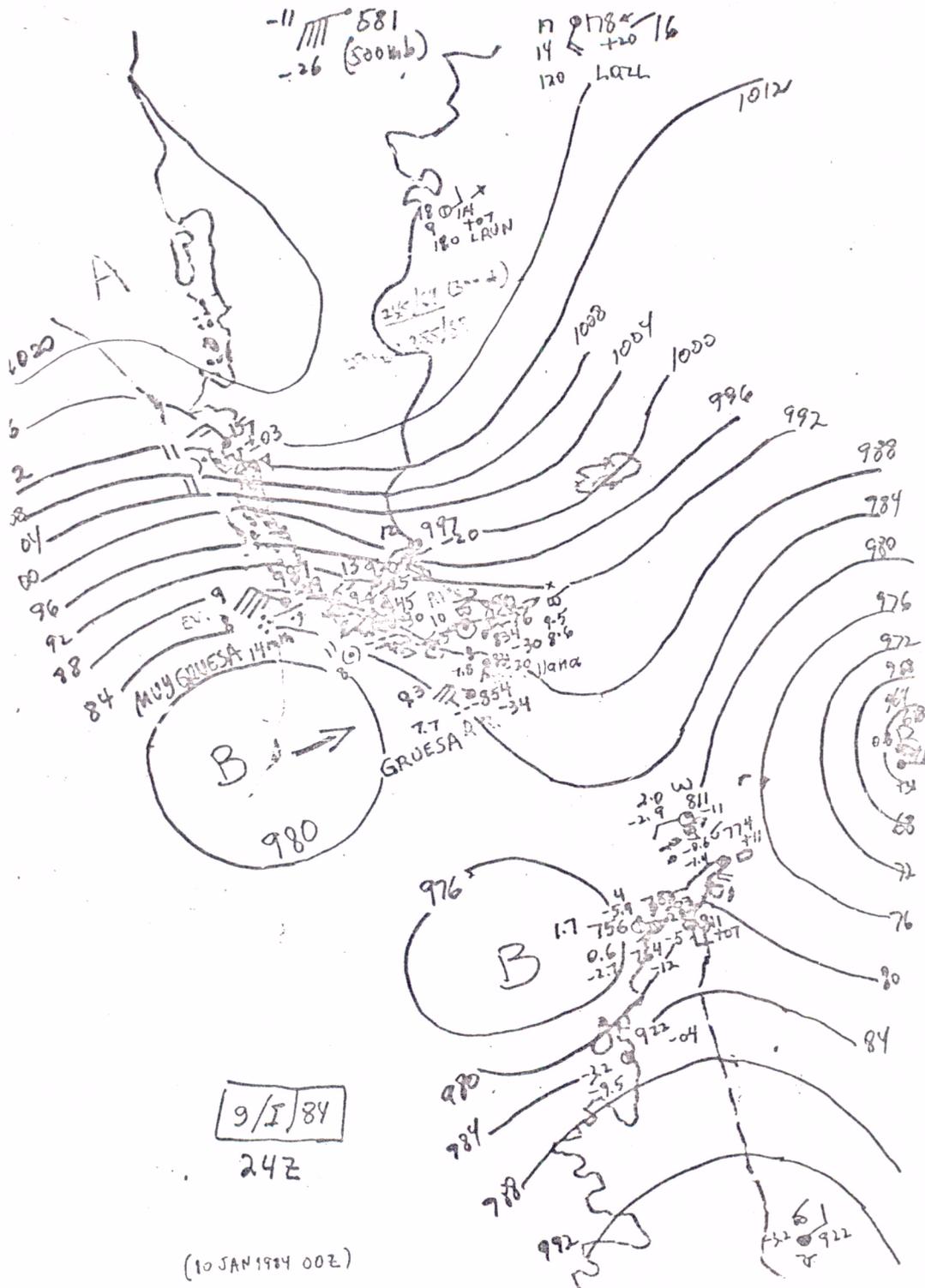
analysts, they would have produced improved charts and forecasts.

2) When signs are clear that a cyclone is approaching Drake Passage, ships would do better staying in port and waiting, rather than beginning the crossing. It seems that minor Lows can be just as vicious as major ones, especially in the neighborhood of Cape Horn.

3) In the second expedition we had considerably less fog, snow and strong wind than in the first. Ship's temperature weren't as low ( $-0.1^{\circ}$  minimum against  $-1.6^{\circ}$  in the 1st expedition), but station's temperatures were somewhat lower, and humidities considerably lower, especially on the Weddell Sea side. Also important, because of the circulation prevailing, there was less surface outflow of cold air from Antarctica. But perhaps most remarkably, we encountered much less icebergs. These facts should be taken in consideration, for establishing possible connections with the exceptionally hot and dry part of summer (January-February-early March) in Southern Brazil.

4) The point raised by Dr. David Bromwich in the discussion, that the band of strong winds around the NE extremity of the Antarctic Peninsula (also affecting the South Shetland islands such<sup>as</sup> King George, where the Brazilian station is located) is not driven by the synoptic pressure gradient but is mainly a result of the strong horizontal temperature gradients characteristic of the region, certainly deserves attention, both for understanding the meteorological processes in this region and for application in operational forecasting. Because of the relatively intensified cooling of the Weddell Sea side of the Peninsula already noted, conditions during the second expedition would indeed have favored this type of effect.

MM.





APÊNDICE H

SEGUNDA EXPEDIÇÃO BRASILEIRA ANTÁRTICA-MISSÃO  
NAVIO OCEANOGRÁFICO PROFESSOR BESNARD

Dr. Yoshimine Ikeda

Foi apresentado um relatório da participação do Brasil do Programa Biomassa SIBEX (Second International Biomass Experiment). Na apresentação foram discutidas as observações oceanográficas e meteorológicas realizadas na Passagem de Drake, Estreito Branfield, durante o período de 20 de janeiro a 9 de fevereiro de 1984. A palestra incluiu também algumas características culturais da Região Antártica. Esta apresentação foi essencialmente através de slides.