

Levantamentos Geodésicos e Topográficos durante a Operação ANTÁRCTICA II

Cartografia Náutica na Antártica, Janeiro-Fevereiro de 1984

Autor: Herbert Erwes

Os levantamentos geodésicos e topográficos durante a missão do Navio Polar "Barão de Teffé" da DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha – têm a finalidade de determinar pontos de apoio para o levantamento hidrográfico nas proximidades da Estação Antártica Comandante Ferraz.

Estes trabalhos possibilitam a confecção das seguintes cartas ou plantas:

- 1) Carta Náutica nº 25.121, na escala de 1:40.000
Baía do Almirante (Ilha Rei George)
Carta de Acesso à Estação Antártica Comandante Ferraz
- 2) Plano na escala de 1:20.000
Enseada Martel (Plano A)
- 3) Plano na escala de 1:5.000
Estação Comandante Ferraz
(Fundeadouro Visca – Plano B)

Estes documentos cartográficos garantem a segurança da navegação marítima na área de interesse do Brasil na Antártica, assim como fornecem elementos cartográficos básicos para a execução de outros projetos do PRO-ANTAR (Programa Antártico Brasileiro) que deles necessitam.

Os levantamentos geodésicos e topográficos, a seguir discriminados, foram executados em condições climáticas muito adversas – baixa temperatura, ventos fortes com chuvas e neve dentro do período de 26 de Janeiro a 6 de Fevereiro de 1984, num total de 9 dias de trabalho de campo.

A Carta Náutica nº 25.121 foi publicada pela DHN, em edição provisória, em 28 de Setembro de 1984, Dia do Hidrógrafo.

Os levantamentos, durante a opera-

ção Antártica II, abrangeram as seguintes tarefas:

1) Determinação do Datum Horizontal

Para fins de determinação do Datum Horizontal, foram observados dois vértices por rastreamento de satélites – os vértices Comandante Ferraz e Elisa, que são visíveis entre si numa distância de 2260m – com emprego de um rastreador GEOCEIVER MX 1502 da firma MAGNAVOX.

No vértice Comandante Ferraz, em 3 dias, e no vértice ELISA, em 6 dias, foram registradas, respectivamente 86 e 149 passagens de satélites em fitas cassete, das quais, 52 e 77 foram aproveitadas no pós-processamento dos dados.

A operação do rastreador MX 1502 processa-se de forma muito econômica. Após iniciada a operação se resume em trocar as fitas cassete e as baterias, e verificar os valores dos desvios-padrão das coordenadas obtidas nas observações, permitindo, assim, ao operador, executar outras tarefas no campo.

No pós-processamento de dados de satélites, efetuado no próprio equipamento MX 1502, logo após o término das observações no campo, foram calculadas coordenadas elipsóidicas, baseadas no elipsóide WGS-72, ou melhor no NWL-10-D.

Coordenadas planas UTM foram, também, calculadas.

A determinação de coordenadas do segundo vértice – localizado muito próximo, por motivos logísticos – mediante rastreamento de satélites, serve para controle e para ajuste das coordenadas do vértice principal Comte. Ferraz.

O rastreamento de satélites pelo método de translocação, previsto entre o vértice Comte. Ferraz e o vértice na Estação Americana Palmer na ilha Anvers (ponto BC4-050 da rede mundial de satélite), não foi possível, pois, na época não foi encontrado, na estação, um rastreador Magnavox MX 1502 em operação.

Através de contatos – após nossas observações – com o Prof. Dr. Ing. Guenter Seeber do "Institut fuer Erdmessung" (Instituto de Geodésia Global) da Universidade Técnica de Hannover, Alemanha, recebemos a informação de que rastreamentos de satélites foram feitos na estação Punta Biscoe, perto da estação PALMER, simultaneamente, com os nossos rastreamentos nos vértices Comte. Ferraz e Elisa.

Fomos informados, ainda, que as coordenadas do vértice Punta Biscoe foram determinadas pelo método de translocação, a partir da estação Palmer.

Combinamos então uma redeterminação das coordenadas do vértice CMTE. FERRAZ pelo método de translocação, a partir do vértice PUNTA BISCOE, processamento que, atualmente, está sendo feito com emprego do programa "GEODOP V – Geodetic Doppler Positioning Program (Version V)", no "Institut fuer Erdmessung em Hannover".

2) Determinação do Datum Vertical

A fim de definir o nível médio do mar e calcular a redução da altura da maré, durante as missões de sondagem por ecobatímetro, através de observações periódicas (em cada hora), foi instalado um marégrafo próximo ao vérti-

ce de satélite CMTE. FERRAZ. Este marégrafo foi derrubado por blocos de gelo flutuantes, logo depois da sua instalação. Por conseguinte, as observações periódicas de altura do espelho do mar foram efetuadas por nivelamento geométrico, com referência a 2 RNs, das quais, as cotas foram transportadas ao vértice principal CMTE. FERRAZ por nivelamento trigonométrico.

Devido à falta de quantidade necessária de leituras periódicas do espelho do mar, foi definido um valor provisório do mesmo e, conseqüentemente, uma altitude provisória do vértice **Cmte. Ferraz** como Datum Vertical do projeto.

As altitudes calculadas pelo rastreamento de satélite foram reduzidas do elipsóide de WGS-72 para o geóide, mediante a tabela: "Geoid undulations relative to WGS-72 Ellipsoid, RAPP (180 x 180) Set A".

Portanto, as altitudes assim reduzidas não foram usadas como Datum Vertical, pois, servem apenas para fins de comparação com o valor provisório do nível do mar definido, como explicado anteriormente. A altura geoidal, no local do vértice **Cmte. Ferraz**, conforme tabela acima mencionada, é de -20.07m e a diferença encontrada,

entre os dois tipos de altitude, era apenas de $-0,92\text{m}$.

3) Determinações de azimutes de referência

Na programação do projeto Cartografia Náutica na Antártica, foi prevista uma determinação de azimute entre os dois vértices de satélite, com emprego do giroscópio WILD GAK1, montado num teodolito WILD T2, caso não houvesse condições favoráveis para observações astronômicas.

Nas observações do giroscópio GAK1, foi utilizado o método de passagens em duas séries. Porém, o resultado, corrigido para um valor de calibração do GAK1 determinado, anteriormente, numa linha de calibração no Rio de Janeiro, serve apenas para os cálculos de um azimute provisório.

Felizmente, depois de mais de uma semana de tempo nublado, foi possível fazer algumas observações solares, com emprego do teodolito T2, com prisma solar do tipo Roelofs.

As observações de azimute, entre os vértices **Cmte. Ferraz** e **Elisa**, foram feitas em 18 séries, pelo método do ângulo horário, com referência ao "Tempo Universal - TU", usando o relógio do rastreador MX 1502.

O resultado do azimute astronômico, obtido pela observação solar, mostrou um desvio padrão de $+0^{\circ}9$, e a diferença entre o azimute giroscópico e o azimute astronômico foi de $+16''$.

4) Poligonização

Duas poligonais eletrônicas de precisão (poligonais principais) foram medidas, partindo dos dois vértices de satélite.

As observações de ângulos horizontais e verticais foram efetuadas em 3 séries, com o teodolito T2, usando, como referência de pontaria, alvos de pontaria WILD GZT1/GZT2 ou os refletores de prismas WILD GPH3.

Para as medições de distâncias, foi usado um distanciômetro eletrônico de luz infravermelha WILD DISTOMAT DI 20, acoplado ao T2, com as seguintes características técnicas:

- precisão = $(3\text{mm} + 1\text{mm}/\text{km})$
- alcance máximo: até 14km em boas condições meteorológicas
- peso: $3,7\text{kg}$ (sem bateria)
- indicação do desvio padrão σ durante a medição
- correção meteorológica de distância, automaticamente, por



microprocessador, após a introdução do valor da correção escalar por km (ppm).

O reduzido peso do DI20 tornou-se um fator logístico muito importante, pois, em muitos casos, o equipamento tinha de ser transportado manualmente.

As duas poligonais principais — com comprimento de 6,3km e 17,4km, respectivamente — servem para determinação de coordenadas de pontos de apoio.

A distância máxima observada foi de 8 325m.

Os vértices de satélites e as estações das poligonais principais foram materializados, para futuros levantamentos, por marcos de bronze em concreto, conforme as normas da DHN.

5) Pontos de apoio

No projeto de cartografia náutica, existem dois tipos de pontos de apoio:

- pontos de apoio hidrográfico que servem para a determinação da posição da lancha hidrográfica durante a missão de sondagem por dois equipamentos de medição de distâncias por microondas (Sistema **Miniranger III** da fábrica **Motorola**).

- pontos de apoio fotogramétrico
As fotografias aéreas da região, em escala de 1:12.000 e 1:25.000, tomadas pelo BAS — British Antarctic Survey, não estavam disponíveis na época dos nossos levantamentos. Por isso, foram escolhidos pontos de apoio bem identificáveis em fotografias aéreas, como, por exemplo, pirâmides de pedras em cima de morros e outros pontos bem definidos.

Assim foram determinadas as coordenadas e as altitudes de 6 pontos pelo método de interseção a vante e nivelamento trigonométrico, para os controles horizontal e vertical da aerotriangulação:

Além destes pontos, a linha costeira pode servir como apoio altimétrico no futuro processo de aerotriangulação pelo programa PAT-M do Prof. Ackermann (versão PAT-M-APR-LAKE).

As observações — ângulos horizontais e verticais — foram feitas com o teodolito WILD T16.

Na programação de levantamentos hidrográficos, durante a **Operação Antártica III** (Novembro 1984 — Abril 1985) foram previstas extensões da rede de poligonização principal, para fins de determinação de mais pontos

de apoio hidrográfico e fotogramétrico (medições, entretanto, já realizadas).

6) Cálculos

Para todos os pontos, foram calculadas coordenadas planas UTM que, depois, foram transformadas em coordenadas elipsóidicas.

Estes cálculos — iniciados durante o período de levantamentos de campo e terminados logo depois — serviam como base para elaboração de “Folhas de Bordo”, durante a viagem de regresso do navio “Barão de Teffé” da Antártica.

Posteriormente, a DHN recalculou as coordenadas elipsóidicas destes pontos usando os elementos de medição no campo.

Observação final

O presente trabalho demonstra que uma rede de pontos de apoio pode ser estabelecida e orientada em pouco tempo e em condições climáticas adversas, somente pelo emprego de tecnologia avançada, ou seja, com auxílio do rastreador de satélite, do giroscópio e do distanciômetro ótico-eletrônico de grande alcance.

