

# EMPRÉGO DOS SENsoRES REMOTOS PARA LOCALIZAÇÃO DE ALtos-FUNDOS PERIGOSOS À NAVEGAÇÃO EM ZONAS RASAS

CC Emmanuel Gama de Almeida

CT Luiz Ramos Silva

CT Érico J. C. de Albuquerque

(da Diretoria de Hidrografia e Navegação)

## RESUMO

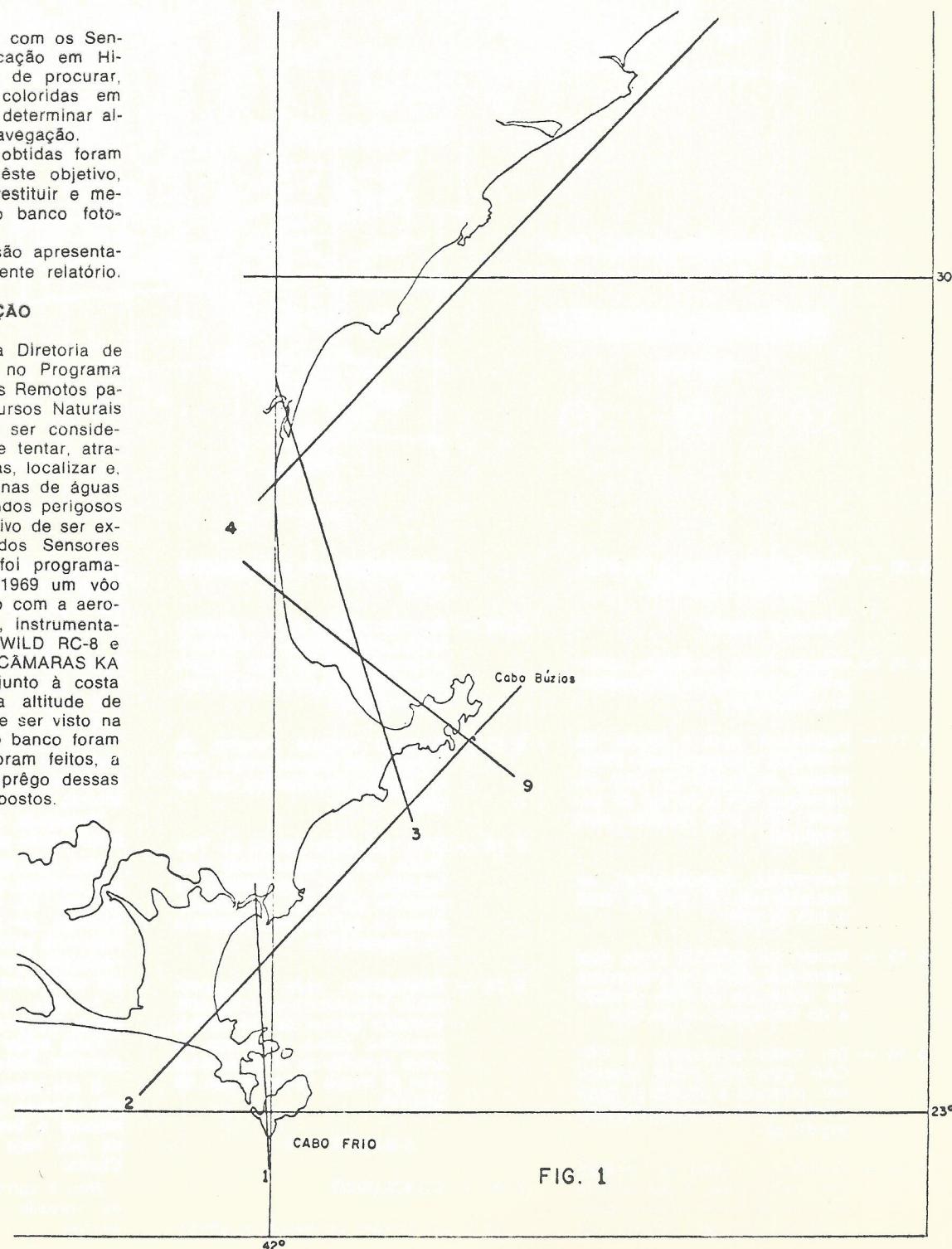
A pesquisa programada com os Sensores Remotos para aplicação em Hidrografia tinha o objetivo de procurar, através das fotografias coloridas em multiespectrais, meios de determinar altos-fundos perigosos à navegação.

As diferentes imagens obtidas foram estudadas não só com este objetivo, como também tentou-se restituir e medir fotogrametricamente o banco fotografado.

Os resultados obtidos são apresentados e discutidos no presente relatório.

## 1 — INTRODUÇÃO

Com a participação da Diretoria de Hidrografia e Navegação no Programa de Aplicação dos Sensores Remotos para Levantamento dos Recursos Naturais (Projeto SERE), passou a ser considerada a possibilidade de se tentar, através de imagens fotográficas, localizar e, se possível, medir, nas zonas de águas rasas, bancos ou altos-fundos perigosos à navegação. Com o objetivo de ser experimentado o emprêgo dos Sensores Remotos para esse fim, foi programado no mês de julho de 1969 um voo sobre a área de Cabo Frio com a aeronave da NASA 927 NP3A, instrumentada com duas CÂMARAS WILD RC-8 e um CONJUNTO DE MULTICÂMARAS KA 62. A aeronave realizou junto à costa cinco linhas de voo, na altitude de 15.000 pés, conforme pode ser visto na figura 1. Algumas fotos do banco foram selecionadas e estudos foram feitos, a fim de ser avaliado o emprêgo dessas imagens para os fins propostos.



## 2 — MÉTODOS DE ESTUDO

Fotografias coloridas e coloridas infravermelhas foram tomadas numa altitude de aproximadamente 15.000 pés (aprox. 5.000 metros). Foram usadas duas câmeras WILD RC-8 com distância focal igual a 152.83mm donde uma escala média de 1:33000. Os filmes usados foram o "COLOR EKTACHROME MS AEROGRAPHIC 2448" e o "COLOR EKTACHROME IR AEROGRAPHIC SO-117".

As fotografias multiespectrais foram tomadas na mesma altitude. Foi usado o conjunto de multicâmaras KA 62 com quatro filtros, cujos pontos médios de faixa de passagem eram respectivamente:

filtro 47 (azul)	— 477 mu
filtro 57 (verde)	— 530 mu
filtro 25A (vermelho)	— 617 mu
filtro 89B (infravermelho)	— 750 mu

Com uma distância focal de 75,956 mm, a escala das fotos foi de aproxi-

madamente 1:65000. Os filmes usados foram o preto e branco "PLUS-X AEROGRAPHIC 2402" e o preto e branco "INFRARED AEROGRAPHIC SO-246".

Selecionadas as fotos coloridas números 7373 e 7374 e também as fotos multiespectrais da faixa verde números 010 e 011, foi tentado, na Diretoria de Hidrografia e Navegação, utilizando-se o WILD B8 AVIÓGRAFO ESTEREOPLATADOR e o WILD A9 AUTÓGRAFO, localizar, restituir e medir os altos-fundos



FIG. 2

# EMPREGO DOS SENSORES REMOTOS PARA LOCALIZAÇÃO DE ALTOS-FUNDOS PERIGOSOS À NAVEGAÇÃO EM ZONAS RASAS

submarinos através da restituição estereoscópica dessas fotografias (figura 2). A localização e a restituição planimétrica dos altos-fundos, estereoscópicamente, foram obtidas com relativo sucesso, tanto nas fotografias coloridas como nas multiespectrais.

Contudo, não foi conseguido, com a precisão desejada, medir-se os altos-fundos altimétricamente. O melhor resultado que se obteve foi o traçado aproximado das curvas de contorno do banco (figura 3). Entretanto, nesse procedimento, por várias vezes, foi perdida a noção de estereoscopia.

Os únicos pontos que se conseguiu cotar altimétricamente, com razoável precisão, foram aqueles de maior elevação, isto é, pontos com até um metro de profundidade. As causas que dificultaram sobremaneira a obtenção quantitativa da batimetria estereoscópica, nessa análise, foram:

- presença de ondas, com duas consequências desastrosas:
- pseudoparalaxe, devido à variação do meio ambiente — a água,

entre os dois fotogramas sucessivos; e reflexão parcial do sol causada pela ondulação da superfície do mar.

- presença de grãos de areia em suspensão, possivelmente em consequência das ondas, formando uma espécie de névoa sobre o banco.
- a escala da fotografia.

A vista das dificuldades encontradas, e considerando que esta primeira experiência tinha um caráter exploratório, **decidimos não tentar um trabalho de caráter científico nesse campo.**

Entretanto ficou evidenciado que as imagens obtidas poderiam servir como auxílio valioso nos levantamentos batimétricos convencionais.

Deste modo foi feita restituição fotogramétrica do trecho da área de teste onde se localiza o alto-fundo em estudos (figura 4). Tal restituição servirá de apoio à confecção de fôlha de sondagem, não só para delimitar a linha da costa como para localizar as zonas mais rasas do banco.

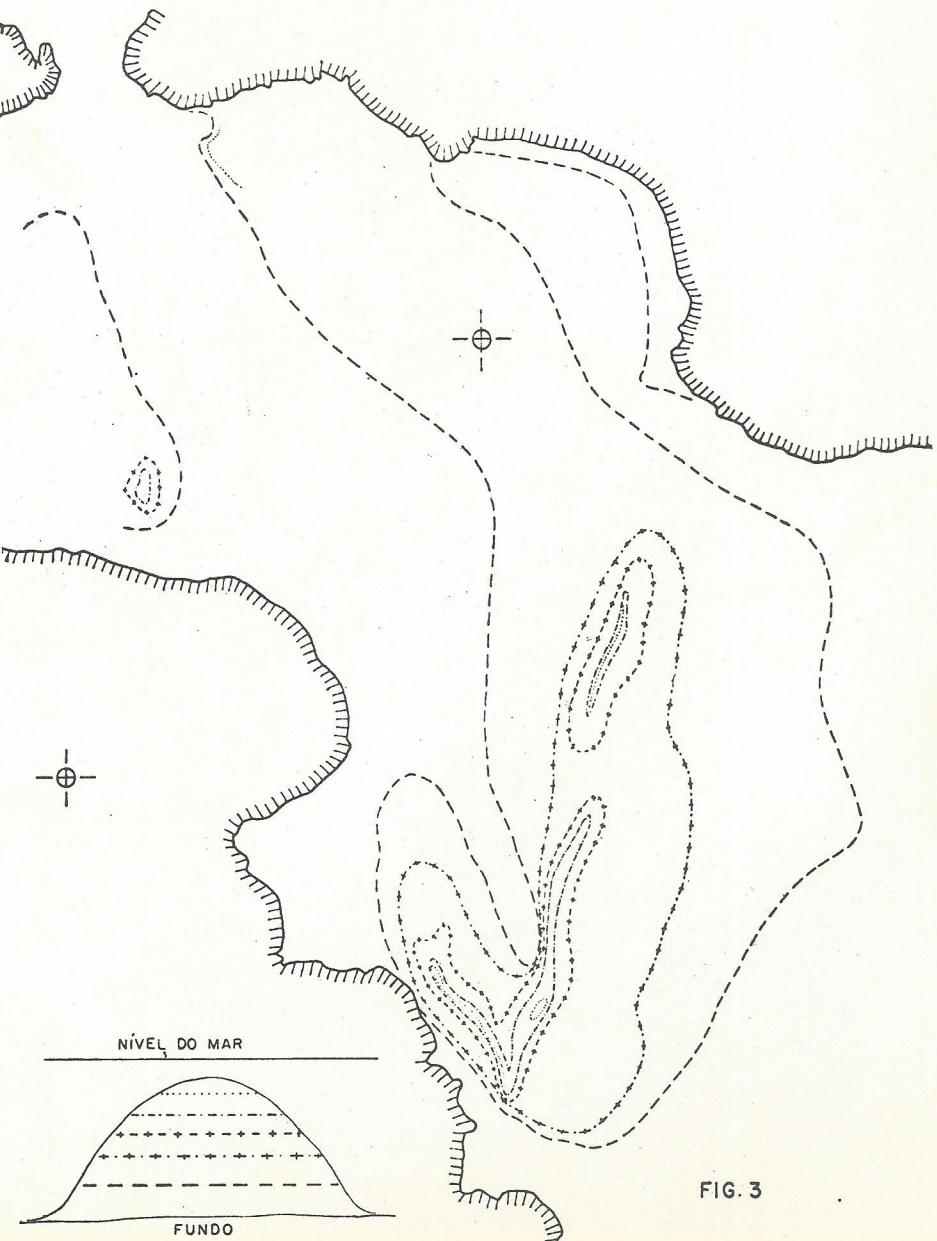
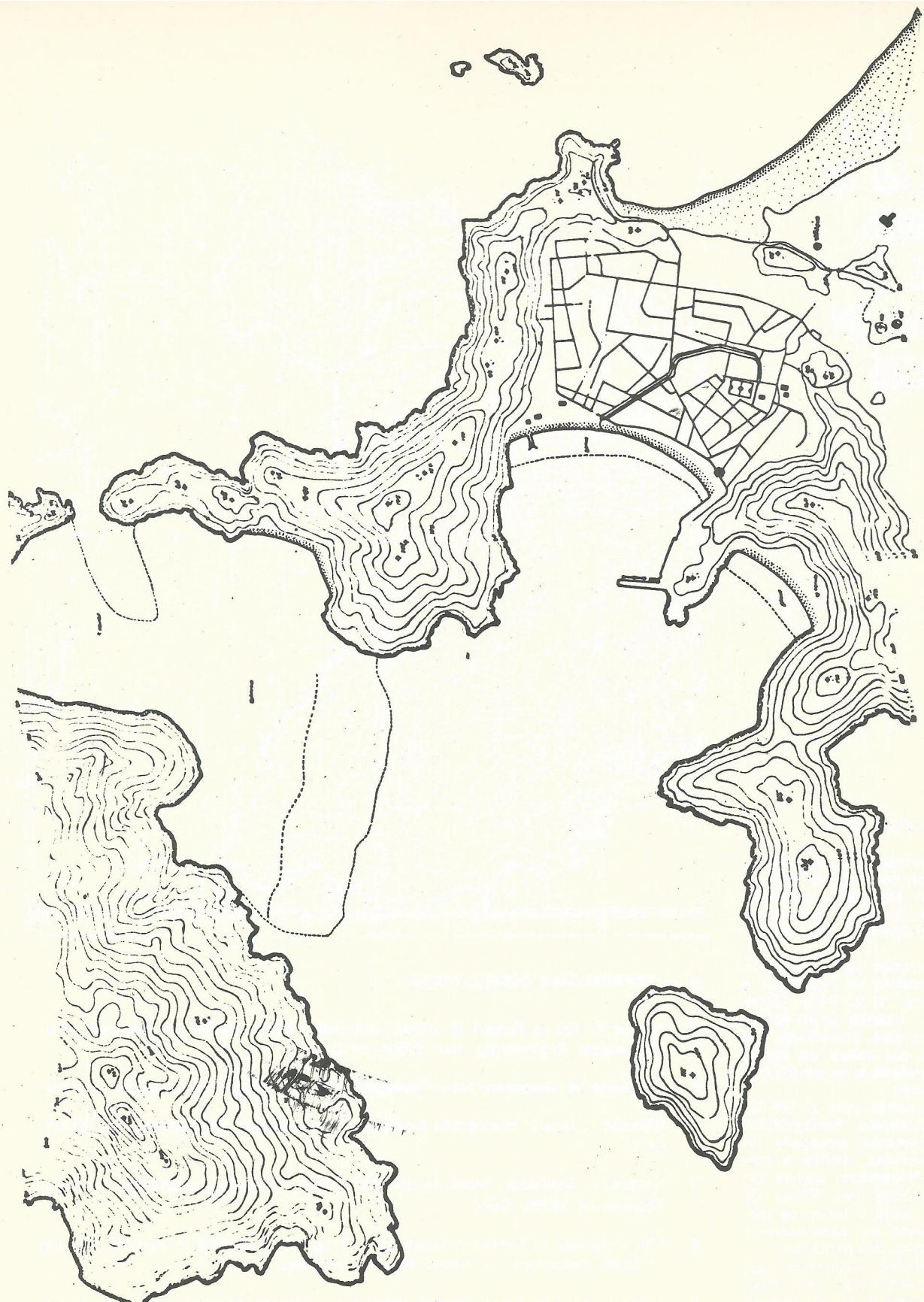


FIG. 3

**CABO FRIO**



**ESCALA: 1:30.000 Aprox.**

**FIGURA-4**

# EMPREGO DOS SENSORES REMOTOS PARA LOCALIZAÇÃO DE ALTOS-FUNDOS PERIGOSOS À NAVEGAÇÃO EM ZONAS RASAS

### 3 — CONCLUSÕES

O uso de técnicas aerofotográficas para levantamentos batimétricos das zonas rasas, usando fotografias coloridas e multiespectrais, é viável através do emprego de instrumental fotogramétrico.

Pesquisas realizadas por Willard E. Vary, do Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento do "U. S. Naval Oceanographic Office", usando filme colorido insensível à luz azul, permitiram que o fundo do mar em zonas de águas claras fosse fotografado a quase 20 metros de profundidade.

O uso de fotografias com o fim de apoiar os levantamentos hidrográficos convencionais apresenta vantagens indiscutíveis: altos-fundos, recifes e bancos, visíveis nas fotografias, podem ser localizados e plotados nas fólihas de sondagem. Zonas onde o fundo se modifica por processos de assoreamento poderão ser também determinadas.

As fotos estudadas mostraram que atualmente não existe mais o pico mostrado na carta náutica 1503, na posição LAT: 22°59'43S e LONG: 42°00'58W. Mostraram também que o banco entre a Ilha de Cabo Frio e o continente já alterou sua forma primitiva e que existe tendência de assoreamento na enseada da Praia do Farol, como pode ser visto na figura 5.

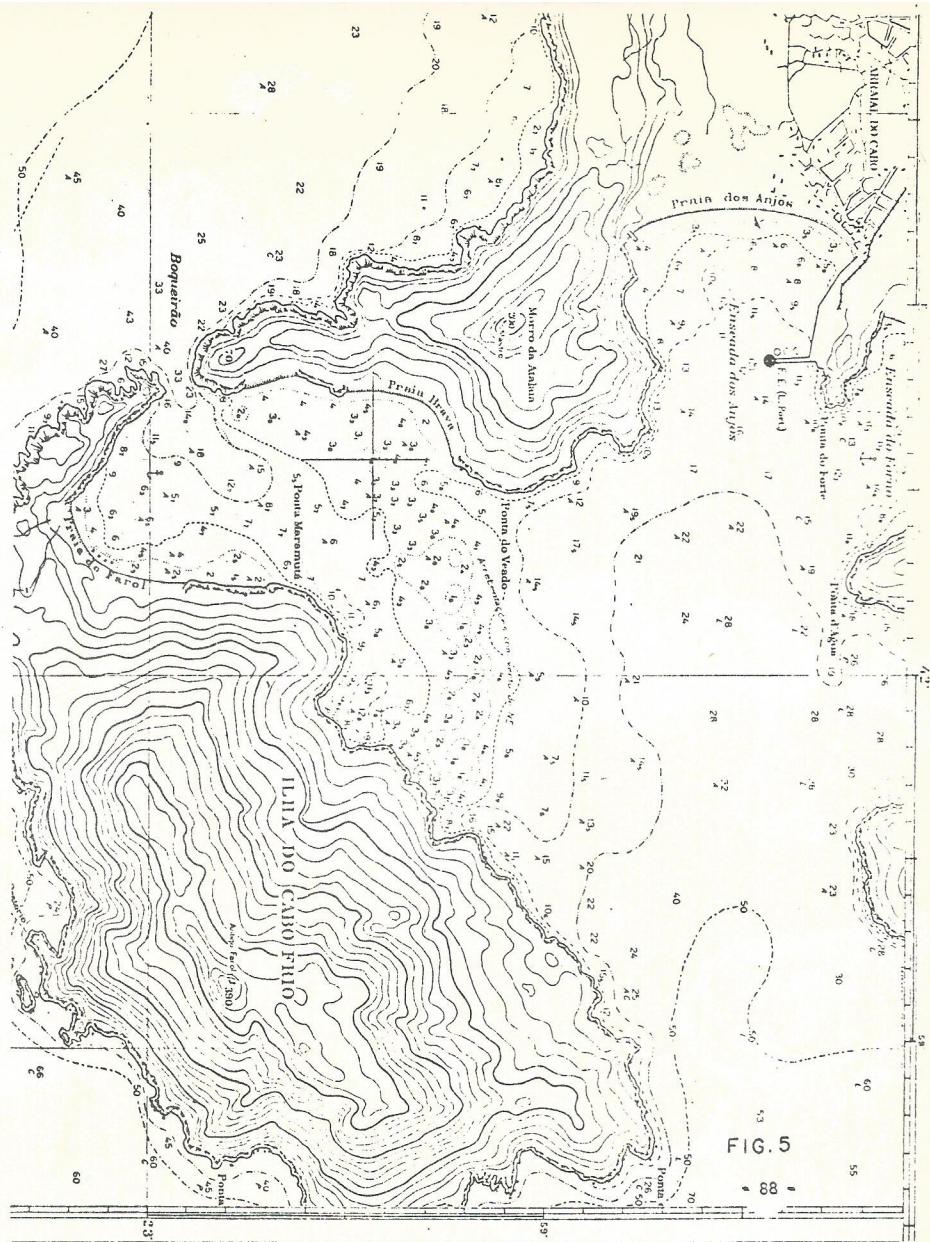


FIG. 5

- 88 -

#### 4 — REFERÊNCIAS CONSULTADAS

1. Harold T. Rib e Robert D. Miles; Automatic Interpretation of Features; Photogrammetric Engineering, Vol. XXXV, nº 2.
2. Lawrence W. Swanson; New Photogrammetric Techniques for Nautical Charting.
3. Edmund L. Geary; Hidrografia Costeira; Photogrammetric Engineering, Vol. XXXIV, nº 1.
4. Aramis V. Balthazar; Medição de Alto-Fundo Estereoscópicamente; Instrução Técnica nº 22/65, DHN.
5. The University of Michigan Notes for a Program of Studies in Remote Sensing of Earth Resources — Willow Run Laboratories.
6. Manual of Color Aerial Photography; First Edition; American Society of Photogrammetry.
7. Consultas técnicas ao:  
Dr. René Vizio — Casa WILD do Brasil  
Major Ney Santini — Serviço Geográfico do Exército  
Major Ney Fonseca — Serviço Geográfico do Exército