

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
Diretoria de Geociências – DGC
Departamento de Geodésia – DEGED

VISITA TÉCNICA AO CANADÁ E ESTADOS UNIDOS

JOSÉ DUARTE CORREIA
10 a 28 NOV 1991

APERSENTAÇÃO

O presente relatório de viagem foi manuscrito durante a viagem de 1991, mas somente agora, em 2000, foi convertido para meio digital. Muitos fatos, considerados importantes para o DEGED na ocasião, já foram implantados como por exemplo: a recente estruturação por projetos; a elaboração de um projeto de Maregrafia com um número mínimo de estações permanentes para o território brasileiro; aquisição de marégrafo digital; aquisição digital de dados meteorológicos nas estações maregráficas; etc. Entretanto, outras situações ainda não foram concretizadas em consequência da escassez de recursos financeiros e humanos por que vem passando todo o Serviço Público Federal nos últimos anos. Assim, poder-se-ia citar a implantação de marcos de profundidade (*deep benchmark*) nos nós dos circuitos de nivelamento de alta precisão e a travessia altimétrica para o Amapá. Outros fatos que merecem também um destaque inicial são: a afirmação de Galo Carrera de que os dados de níveis de água de todo o mundo não estão suficientemente limpos para se afirmar se o nível médio dos mares está subindo ou descendo; o método de medição do nivelamento geométrico de alta precisão do NOAA (comprimento máximo de visadas de 60m); a imprescindível configuração mínima de dois marégrafos por estação maregráfica com pelo menos duas visitas semanais do maregrafista, ainda que um dos equipamentos tenha registro digital; e a pressão efetuada por James C. Dixon do *Atlantic Operations Group* – NOAA – para que o IBGE convencesse a DHN a autorizar a instalação de três estações maregráficas do NOAA em território brasileiro, recebendo em troca um treinamento de dois técnicos no laboratório de Norfolk às custas do NOAA (à exceção das passagens aéreas).

Esta viagem, assim como a de JAN / FEV 1990 (vide “Relatório Técnico de Estágio no Canadá” de José Duarte Correia), se viabilizou graças aos recursos do Banco Mundial. Desta vez, José Duarte Correia e Gilberto Pessanha Ribeiro se alternaram nos diversos locais visitados na tentativa de poderem abranger uma maior quantidade de temas e discussões dentro de um limitado período aproximado de 20 dias. Apenas estiveram juntos no CCS em Ottawa e no NOAA em Rockville, ou seja, na maior parte do tempo estiveram separados, logo, este relato complementa o de Gilberto Pessanha Ribeiro escrito em JAN 1992 (77 páginas com 68 fotos).

Í N D I C E

APRESENTAÇÃO

1ª PARTE: C A N A D Á, Dartmouth e Halifax – 10 a 18 NOV 91

1. BEDFORD INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY (BIO), Dartmouth,10 - 18 NOV 91	
1.1 Introdução	6
1.2 Referenciais Verticais	7
1.3 Marégrafos digitais mais utilizados na América do Norte	7
1.3.1 REVLIS Electronics Ltd. Model 874 – Low Power Tide Gauge	7
1.3.2 SOCOMAR Inc. TMS 1000	7
1.3.3 SUTRON Model 8200-50XX & 9000	9
1.3.4 ENDECO 1029 & 1152 SSM	9
1.4 Estações Permanentes atuais	9
1.5 Estações Permanentes futuras	9
1.6 Sistema COWLIS	10
1.7 Cartas Náuticas digitais	10
1.8 Rede ETHERNET	11
1.9 Entrevista com Galo Carrera – 15 e 18 NOV 91	11
1.9.1 Sea Surface Topography (SST)	11
1.9.2 Considerações finais	13
1.9.3 Conclusões	15
1.10 Comentários gerais	16
1.11 Material obtido	16
1.11.1 Publicações	16
1.11.2 Artigos	16
1.11.3 Diversos	17
1.11.4 Instrumental	18
Complementos (fotos, cartões pessoais, estrutura e lista de telefones)	19
2. ESTAÇÃO MAREGRÁFICA DE HALIFAX, Halifax – 14 NOV 91	
2.1 Introdução	23
2.2 Considerações gerais	24
Complementos (fotos)	27
3. ASA CONSULTING LTD., Dartmouth – 15 NOV 91	
3.1 Aquisição dos dados	52
3.2 Processamento dos dados	52
3.3 Disseminação dos dados	53
3.4 Considerações finais (Sylvain)	53
3.5 Material obtido	53
Complementos (fotos)	55
4. ATMOSPHERIC AND ENVIRONMENTAL SERVICE (AES), Halifax - 15 NOV 91	
Complementos (fotos)	56
	57

2ª PARTE: C A N A D Á, Ottawa – 19 e 20 NOV 91

5. CANADA CENTRE FOR SURVEYING (CCS), Ottawa – 19 e 20 NOV 91	
5.1 Introdução	61
5.2 Área Teste de Ottawa	61
5.2.1 Principais tipos de marco de RN	61
5.2.2 Procedimentos de leitura	62
5.3 Galpão de apoio logístico	62
5.4 Equipe de Nivelamento Geométrico	62
5.5 Outras entrevistas	63
5.6 Material obtido	63
5.6.1 Publicações	63
5.6.2 Artigos	63
5.6.3 Diversos	63
Complementos (cartões pessoais)	
6. ESTAÇÃO PERMANENTE DE GRAVIDADE ABSOLUTA - 20 NOV 91	
6.1 Introdução	64
6.2 Gravímetro absoluto	64
6.3 Instalações em geral	65
6.4 <i>Superconducting Gravity Meter</i>	66
6.5 Material obtido	66
Complementos (cartões pessoais)	

3ª PARTE: E U A, Rockville e Norfolk – 22 a 27 NOV 91

7. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA), Rockville – 22 a 27 NOV 91	
7.1 Introdução	68
7.2 Estações maregráficas em uso	68
7.3 SUTRON 9000 AQUATRAK	69
7.4 Operação do SUTRON 9000 (Thomas N. Nero, 22 NOV)	70
7.5 GPS e Nivelamento Geométrico (David B. Zilkosky, 27 NOV)	71
7.6 Campo de testes em Washington (27 NOV)	71
7.6.1 Medição de uma seção com o nível Wild NA 3000	71
7.6.2 GPS pseudo-estático	72
7.7 Entrevista com Lloyd C. Huff (25 NOV)	73
7.8 Comentários gerais	73
7.9 Material obtido	74
7.9.1 Publicações	74
7.9.2 Artigos	76
7.9.3 Diversos	76
Complementos (fotos, comentários de Garry Young, cartões pessoais e lista de publicações do NOAA)	77

8. ATLANTIC OPERATIONS GROUP (NOAA), Norfolk – 25 e 26 NOV 91	
8.1 Introdução	79
8.2 Proposta do NOAA	79
8.3 Proposta inicial do IBGE (a ser confirmada pela DGC)	80
8.4 Conclusão das negociações	80
8.5 Requisitos necessários para a obtenção do AQUATRAK	80
Complementos (fotos, mapa mundi com estações maregráficas e cartão pessoal)	82
9. ESTAÇÃO MAREGRÁFICA DE NORFOLK (NOAA), Norfolk – 26 NOV 91	
9.1 Introdução	84
9.2 Comentários gerais	84
9.3 Material obtido	85
Complementos (fotos)	87
Fotos da viagem de 1990	95

1. BEDFORD INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY (BIO¹), Dartmouth, 10 a 18 NOV 91

Regional Leste do Serviço Hidrográfico Canadense - " Canadian Hydrographic Service (CHS²), Atlantic - Scotia - Fundy Region "

Diretor: Paul Bellemare

Entrevistados: **Richard** William Palmer
Charles T. O' Reilly
Charles **Peter** McGinn. (instrumental)

1.1 Introdução

O Serviço Hidrográfico Canadense se divide em regionais, e a sede se localiza em Ottawa. Apesar dos esforços, a descentralização para as regionais tem apresentado alguns problemas. A Regional Quebec age independente das demais o que dificulta as padronizações.

O BIO é a sede da Regional Leste e atua em New Brunswick, Nova Scotia, Newfoundland, Labrador e Ilha Devon, pretendendo instalar marégrafos digitais na Ilha de Ellesmere (a Leste e Norte da mesma). O instituto dispõe de um grande efetivo, dentre o qual, em torno de 6 técnicos envolvidos com marés; 24 hidrógrafos para campo; 20 a 25 cartógrafos; e um grupo de validação de dados antecedendo a confecção dos originais para impressão em Ottawa, que, por sua vez, dispõe de um efetivo de apenas 10 membros. Há rodízio de pessoas no BIO, sendo os servidores realocados conforme as necessidades dos projetos no final de cada ano.

Há alguns anos atrás, o BIO administrava cerca de 26 estações permanentes. Atualmente, restaram apenas 15 em função de: destruição por icebergs; falta de peças de reposição TATS³ e de outros problemas financeiros. Os instrumentos são dos tipos de bóia-flutuante ou de pressão. Em cada estação, há sempre dois marégrafos, sendo um com registro digital (via um *encoder*, cujos dados são enviados por telefone) e outro analógico servindo de segurança.

A Regional Leste optou pela estratégia de encomendar sistemas de computação e instrumentos às empresas privadas em vez de desenvolvê-los, devido a possuírem poucos servidores.

Apesar de MEDS (Ottawa) ser responsável pela crítica e armazenamento dos dados de nível d'água nacionais, o sistema COWLIS constituirá uma 2ª base de dados. Talvez as Regionais poderão analisar (criticar) seus dados, contudo o mais importante será evitar duas versões diferentes da mesma base de dados (erros detectados no MEDS deverão ser corrigidos no COWLIS e vice-versa). Politicamente trata-se de questão bem complicada, pois dificilmente MEDS aceitará a existência de outra base de dados hídricos nacionais que não a sua.

Continua no ar o sistema telefônico de previsões para 7 dias. As consultas são gratuitas. Um computador que fica ligado 24 h, se encontra na sala de C. O'Reilly e outro em Saint John (New Brunswick) que requer 1 dia por ano de manutenção de arquivos. Recebem, em média, um total de 30.000 chamadas anualmente. Há uma tendência dos usuários passarem a consultar o COWLIS, pois MEDS passará a cobrar

¹ A lotação permanente do BIO gira em torno de 800 pessoas, atingindo 1.200 nas férias devido à presença de estudantes e visitantes.

² CHS – Canadian Hydrographic Service.

³ TATS – Tidal Acquisition Telemetry System.

por volta de 60 centavos por consulta e, então, muitos não gostariam de pagar, por acharem que é algo público.

1.2 Referenciais Verticais: (Vide Canadian Tidal Manual - pág. 65 e seguintes)

NMM - Nível Médio dos Mares = Geóide

NML - Nível Médio Local - difere do NMM devido a ventos de flexão das correntes oceânicas pela força de Coriolis, etc.

DG - Datum Geodésico - definido a partir da atribuição de valor de altitude a um RN origem.
(Muitas vezes se adota o NML por se tratar de estimador do NMM, ou então a média de vários NMLs de uma determinada região.)

IGLD - International Great Lakes Datum (1955)
Estabelecido pelo *Canada-US Coordinating Committee on Great Lakes Basic Hydraulic and Hydrological Data*. (Definido a partir de altitudes dinâmicas).

DCN - Datum para Cartas Náuticas
1926 - Organização Hidrográfica Internacional decidiu um plano tão baixo que raramente a maré estará abaixo dele.
EUA - média das baixas marés
Canadá - média entre 79 valores, cada um correspondendo a maré mínima de um ano.
Inglaterra MAM - Maré Astronômica Mínima - menor maré prevista num período de 19 anos (Adicionam 0,1 m).

1.3 Marégrafos digitais mais utilizados na América do Norte

1.3.1 REVLIS Electronics Ltd., Model 874 - Low Power Tide Gauge

Utilizado na Regional Oeste Pacific do Serviço Hidrográfico Canadense, é do tipo *bubbler* e apresenta boa exatidão em condições normais (1 cm), porém é pesado e apresenta significativa dificuldade na fixação do tubo. Possui energia suficiente para 2 anos de funcionamento contínuo. Possui interface para telemetria, telefone e rádio.

1.3.2 SOCOMAR Inc., TMS - 1000⁴

Os principais fatos e características relacionados a esse equipamento são:

- Leve
- Não é caixa preta. Excelente hardware
- Software - Linguagem C

⁴ Apesar de Peter McGinn, Richard e Charles preferirem o REVLIS Model 874, o diretor Paul Bellemare que veio da Regional Quebec, exigiu que se adotasse o TMS – 1000 da SOCOMAR que também provém da Regional Quebec.

- O usuário recebe esquema dos circuitos eletrônicos para efetuar suas adaptações/reparos
- Em desenvolvimento conjunto com a Regional (Leste) para atender suas necessidades
- Será testado por Galo Carrera (consultor da Regional Leste, que receberá \$ 21,000 para esta tarefa)
- Utiliza 3 sensores básicos que são independentes (fundo do mar)
 - 1 - condutividade, salinidade, temperatura e pressão absoluta
 - 2 - idem, mas com outro fabricante de sensor de pressão absoluta
 - 3 - salinidade, temperatura e pressão diferencial

Obs: os sensores 1 e 2 custam em torno de \$ 3,000 cada; 3 em torno de \$ 1,500. Opcionalmente dispõe de um sensor de pressão (aneróide) numa caixa plástica que custa em torno de \$ 400.
- Dispõe de um sensor de pressão atmosférica.
- Permite acoplar outros sensores externos tais como temperatura do ar, umidade, velocidade e direção do vento.
- Saída RS-232 (PC), RS 422, SDI-12; interface para comunicação via satélite, via radar (para navios...) ou linha telefônica.
- Na versão 3 sensores para a água e um de pressão atmosférica custa entre \$ 15,000 e \$ 25,000
- O projeto foi especificado para exatidão em torno de 1 mm. Atualmente esse equipamento está em torno de 4 cm e se deseja chegar pelo menos a 2 cm
- Podem-se colocar ou mudar os sensores para diferentes pontos
- Dispensa casa, tubulão (stilling well) e energia elétrica, bastando se construir uma pequena caixa de proteção.
- Consome pouquíssima energia (Autonomia de 9 a 10 dias sem bateria e de meses com bateria de carro)
- Permitirá se carregar novo programa, por exemplo, por telefone à distância (ou se re-setar o relógio, etc)
- Compatível com LOTUS para recuperação e representação gráfica dos dados.
- Numa futura versão será dotado de programa que o tornará mais inteligente, isto é, para variações suaves de maré, o intervalo entre valores a serem armazenados poderá ser maior. Assim o intervalo seria variado, porém mais representativo.
- O hardware interno (similar a PC sem disco rígido) já é um acumulador de dados que pode ser expandido e comportar dados relativos a um ano.

1.3.3 SUTRON, Model 8200-50XX & 9000

Nos EUA, já foram vendidos centenas de unidades.

Permite acoplar outros sensores: temperatura do ar e da água; velocidade e direção do vento; pressão atmosférica.

1.3.4 ENDECO 1029 & 1152 SSM

São menos precisos, porém bem mais baratos. São indicados para as estações temporárias.

1.4 Estações Permanentes atuais

Requerem alto custo de implantação (em torno de \$ 50,000 a \$ 60,000) e manutenção anual \$ 4,500 a \$ 9,000 dependendo da distância a Halifax, pois incluem a casa, energia elétrica, linha telefônica, marégrafo, aquecimento para inverno (resistência elétrica - ou lâmpadas) e tubulão Stilling Well que é a parte mais cara e de difícil implantação, além dos custos de viatura e pessoal.

TATS, com cinco anos de funcionamento, inclui um sistema conversor do movimento mecânico dos marégrafos e transmissão dos dados para dígitos (*encoder*). Entretanto, não é mais fabricado, e há dificuldades na manutenção e aquisição de peças de reposição.

Há estações em que funciona uma unidade TATS e um marégrafo analógico (serve de segurança). Algumas vezes por mês se obtém: o tempo e leitura de nível d'água do analógico e da unidade TATS; leitura da mira de referência externa ao tubo e da "Drop Tape" (trena com extremidade elétrica e leitura ao milímetro). Um formulário é preenchido, encaminhado às regionais para análise e posteriormente ao MEDS.

1.5 Estações Permanentes futuras

As principais características previstas são:

- Dotadas de marégrafo SOCOMAR do tipo TMS 1000 (na fase final de desenvolvimento)
- Transferência e armazenamento de dados via COWLIS (OK)
- Oceanfax - em desenvolvimento. Um usuário enviaria um fax solicitando dados e então um computador do COWLIS leria no fax (com essa interface Oceanfax) o nome da estação desejada, o período desejado e o nº do fax para resposta. Em seguida emitiria um fax resposta automaticamente. (Lista de dados ou gráfico)
- Sistema de rádio de baixíssima frequência (em desenvolvimento pela Corepro) para transmissão dos dados dos sensores do TMS 1000 para a caixa armazenadora e transmissora dos dados digitais (função similar a de um micro).
Viabilizará, por exemplo, situações como o da Baía de Fundy com costa vertical de 15 m seguido de plataforma bem suave, que necessitaria na forma tradicional de marégrafo de pressão com um enorme cabo.
- A Regional Leste obterá programas de análise e predição de marés e correntes da Regional Oeste e os tornará mais conversacionais, retornando a nova versão para a Oeste bem como para Quebec objetivando padronização. Com isso a Regional Leste passaria a analisar marés o que "teoricamente" se faz no MEDS.

1.6 Sistema COWLIS (Coastal and Ocean Water Level Information System)

Confeccionado pela ASA Consulting Ltda, possui as seguintes características:

- Roda praticamente sozinho, bastando 1 pessoa trabalhar meio expediente por dia.
- Manutenção anual em torno de \$ 15,000.
- 3 grandes computadores acumulam dados de estações próximas durante o dia e o transmitem à noite (mais barato) para um quarto computador em Halifax - constituindo uma rede. Se um apresentar pane, os outros assumirão sua função e nenhum dado será perdido, pois há cópias de segurança diárias.
- Faz crítica de erro, comparando valor efetivo de maré com o respectivo valor predito (emite relatório mensalmente).
- É multiusuário, permitindo múltiplo acesso aos dados.
- Podem-se obter dados facilmente por telefone.
- Efetua o mesmo que MEDS (oficialmente o responsável), isto é, captação e armazenamento de dados a distância, entretanto de forma mais eficiente.
- O governo investiu no seu desenvolvimento, visando sua autosuficiência aos auspícios das firmas privadas. Se por um lado não há muitos interessados em marés, por outro há alguns de grande porte.
Um exemplo é o Saint Lawrence River que é o mais movimentado do mundo (cerca de 20 a 30 bilhões de dólares por ano passam por ali proveniente dos grandes Lagos, Chicago...). Os portos locais comprarão cerca de 17 medidores de nível d'água do tipo SOCOMAR TMS 1000, pois cada 10 centímetros a mais de calado para um navio, gera um lucro adicional em torno de \$ 20,000 em cada passagem. Os dados serão enviados para a Regional Quebec.
- Atualiza automaticamente as previsões para as horas dos dias seguintes (forecast) em função dos últimos valores lidos.

1.7 Cartas Náuticas digitais

Continua em desenvolvimento, em Ottawa, a carta náutica eletrônica. Por exemplo, entre Nova Scotia e Newfoundland há uma trajetória de Ferry em que constantemente há nevoeiro. O custo de sucessivas manobras de aproximação é bem maior do que a aquisição de um sistema eletrônico de navegação.

No início da década de 70, a Regional Leste tentou transformar as cartas náuticas convencionais em meio digital, mas muitos problemas surgiram.

Cerca de 8,5 milhões de dólares serão empregados num projeto de digitalização (2 milhões) e constituição de uma Base de Dados (parte mais difícil) relativos a cerca de 1.000 cartas náuticas do Canadá (600 na Costa Leste), sendo que 200 já se encontram digitalizadas.

Possivelmente o programa gerenciador de banco de dados será o CARIS - desenvolvido em Fredericton (é um sistema de Informações Geográficas).

1.8 Rede ETHERNET

Permite entrar em outro nó da rede e processar dados transferidos ou lá existentes, segundo programas autorizados. Assim, pode-se comprar um programa e instalá-lo num nó e deixá-lo disponível a todos nos demais nós. Além de transferir dados, permite conectar diferentes bases de dados passando por diferentes computadores. De um terminal pode-se simultaneamente, por exemplo, se submeterem vários *jobs* rodando em locais diferentes.

1.9 Entrevista com Galo Carrera – 15 e 18 NOV 91

Possui uma empresa denominada GEOMETRIX (composta apenas por ele):

53 Hawthorne ST - Dartmouth, N.S.
CANADA B2Y2Y7
Fone/FAX - 4663678

Confirmou que irá testar o TMS-1000 para o Canadian Hydrographic Service (CHS), contudo está olhando com reservas para esse instrumento.

Continua afirmando que os medidores de nível d'água de flutuador são mais confiáveis dos que os de pressão.

1.9.1 Sea Surface Topography (SST)

Gastou três anos preparando dados e um ano calculando a *Partial Sea Surface Topography*, ou seja a diferença entre SST de localidade, duas a duas.

Um dos problemas iniciais foi o fato dos dados não se encontrarem em meio digital. As séries históricas associadas a cada parâmetro (nível d'água, vento, pressão, densidade....) requerem críticas específicas para tornar seus dados coerentes entre si.

Constituem séries históricas necessárias ao cálculo de SST:

- temperatura atmosférica do ar
- temperatura da água
- salinidade da água
- pressão da água
- pressão atmosférica
- níveis d'água
- direção e velocidade do vento

Não existe órgão responsável para gerenciar esses dados. Por essa razão Galo Carrera teve que bater de porta em porta para obter as séries de dados. Durante a visita, apresentou o esquema de preparo de dados e sua modelagem para determinação diferencial de SST.

1.9.1.1 Parâmetro Vento

A coleta de dados não pode estar no topo de montanhas, prédios,... O ideal é que fosse próximo à superfície, isto é, na altitude aproximada da estação maregráfica. (A intensidade e direção variam com a altitude).

Há duas maneiras de contornar esse problema;

- i) a mais cara: coletar dados de vento em ilha ou plataforma de petróleo próximo à costa (até uns 10 km)
- ii) a mais barata: deduzir a partir dos dados de pressão atmosférica e da temperatura do ar. A velocidade do vento pode ser obtida a partir da soma do gradiente da pressão atmosférica ($P=P(X,Y)$ ou $P=P(\text{Lat.},\text{Long.})$), que contribui com 80 %) com o gradiente da temperatura do ar (15 %). Há ainda outros termos, porém de ordem menor. São necessários, no mínimo, três estações não muito próximas, mas também não muito afastadas entre si e não colineares de tal forma que a estação maregráfica esteja inserida nesse triângulo ou na sua "vizinhança". Isto porque estaremos substituindo a função $P=P(X,Y)$, que é uma superfície, por um plano (aproximação linear). Com relação à projeção, dever-se-á saber os valores dos fatores de escala (distorções). Inicialmente, não importa tanto se limitar a largura da faixa a partir da costa brasileira em que se buscará observações (temperatura e pressão do ar), mas sim se coletar em todos os dados disponíveis para uma análise detalhada. O requisito mínimo para uma estação isolada é, portanto, de três estações de temperatura e pressão de ar.

A modelagem da superfície de pressão e de temperatura pode ser polinomial ou por *colocation*.

No caso do Brasil, serão necessárias séries de pressão e de temperatura numa certa faixa ao longo da costa, separando-se por trechos quando houver descontinuidades (cada trecho deve possuir distribuição homogênea de estações).

1.9.1.2 Parâmetro Densidade

Este parâmetro não foi assumido como diretamente necessário ao cálculo da SST, porque é deduzido em função da pressão, salinidade e temperatura da água.

1.9.1.3 Modelagem para cálculo da SST

Utiliza-se a equação:

$$NM = aN + bV_x + cV_y + dPA + eD$$

Onde: **N** - nível d'água médio coletado
V_x, V_y - componentes do vento
PA - pressão atmosférica
D - densidade da água
a,b,c,d,e - coeficientes a determinar
NM - nível do mar corrigido da SST

A solução é uma regressão no domínio de frequência (*regression in the frequency domain*), pois, por exemplo, quando a pressão modifica leva algum tempo

para o vento alterar, isto é, há uma diferença de fase (*phase lag*) entre essas ondas. O pacote de subrotinas em Fortran IMSL - *International Mathematical Subroutine Library* – resolve diretamente esse modelo.

A função resposta (*response function*) pode ser visualizada como:

- eixo dos X: frequência correspondendo ao inverso do n° de anos que se tenha a amostra
- eixo dos Y: amplitude do parâmetro

Para infinitos anos ($f=0$), corresponderá um valor de amplitude desejado (portanto, quanto maior o n° de observações melhor), que combinado com outros valores fornece finalmente o parâmetro a se determinar (**a,b,c,d** ou **e**) correspondente.

Este assunto se encontra na dissertação de mestrado de Galo Carrera. Um estudante da Indonésia continuou estes estudos, mas Petr. Vanicek não gostou muito dos resultados.

1.9.1.4 Problemas

Na solução, admitem-se todos os cinco parâmetros como independentes, mas na verdade há uma correlação entre **b** e **c**

Os conjuntos de dados devem ser de tal sorte que se tenha para cada data e horário: valor de nível d'água, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica e densidade da água. Quando há falha de um desses valores, os correspondentes são desconsiderados e conseqüentemente a amostra para o cálculo será menor.

Algo sutil, mas de fundamental importância, é se saber a forma como foram obtidos cada um desses valores. Por exemplo, podem-se encontrar valores mensais de nível d'água, alguns correspondendo a média de um número de dias menor do que 30 (falhas na coleta de dados). Neste caso, o valor médio mensal a partir das médias diárias diferirá também do valor médio de todos os dados do mês.

Para o cálculo de SST, as médias mensais são insuficientes (horárias são melhores). Geralmente se determinam diferenças de SST em locais próximos, pois, num caso como o do Brasil, se ocorre uma tempestade no litoral nordeste, o nível da água no sul poderá ser alterado sem que se note quando comparado com a situação de tempo bom. Por isso que é importante se obter média de vários anos.

1.9.2 Considerações finais

- Apesar de se deduzir o vento a partir de pressão e temperatura do ar, devem-se tentar obter todas essas três grandezas, quer seja para cheque, quer seja para se garantir a continuidade quando ocorrer falhas em uma das grandezas. Objetivando uma possível futura colaboração com o IBGE, Galo Carrera necessitará saber rigorosamente como os valores foram obtidos. (médias, tipos de instrumentos, etc)
- Questionado sobre a exatidão dos marégrafos do tipo *bubbler* (*bubbler tide gauge*) comparados aos demais tipos, comentou que há *bubblers* de várias marcas, tipos, mas nenhum supera, em precisão, os marégrafos de flutuador. Atualmente, os de pressão são mais complicados e ainda apresentam muitos problemas. Ele não entende porque o Canadá está abandonando um sistema simples, barato, de fácil

manutenção e de bom desempenho, como é o caso das unidades TATS (digital do tipo flutuador). Sugere que o Brasil adquira-o ou outro similar.

- Não é necessário se preocupar com a variação do centro de empuxo de flutuador com a variação de salinidade da água.
- No cálculo de nível médio, não se filtram os efeitos de tempestades, nem os de longo período como ocorre no estudo dos movimentos da crosta.
- Mudanças no nível médio do mar mundial: "Ninguém sabe exatamente o que está ocorrendo. Os dados disponíveis por todo mundo não estão suficientemente **limpos** a ponto de se chegar a uma conclusão destas".
- A experiência de 15 anos nestes assuntos e os vários programas já testados levaram Galo Carrera a desenvolver um sistema computacional conversacional, por enquanto denominado SEALEV, que incluirá todos esses cálculos e custará em torno de \$2,000 em código executável.
- Quanto à possível vinda dele ao Brasil para ajudar-nos na tarefa de determinação da SST, sugeriu pedirmos auxílio financeiro à CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY localizada em Ottawa.
- Na hipótese de se dispor de poucos instrumentos, Galo Carrera sugeriu se adotar um ano sim um ano não de observações em vez de cinco anos sim, cinco não. (Quanto menos interrupções contínuas melhor).
- Quanto à bibliografia sobre SST e Response Function, Galo Carrera sugeriu a leitura das publicações da Universidade de New Brunswick:

1- ZERO FREQUENCY RESPONSE - Charles Merry & Vanicek.

2- REPORT ON VERTICAL NETWORK - Carrera & Craymer

3- DETERMINATION OF SEA SURFACE TOPOGRAPHY BY LEAST SQUARES SPECTRAL ANALYSIS AND RESPONSE METHOD. Dedy Rumhadi Karman, B, Sc, Bandung Institute, 1990 (Dissertation of the Indonesian Student on Sea Surface Topography).

E sobre *Crustal Movements*:

HEIGHTS ON A DEFORMING EARTH - Dissertation of Galo Carrera, March 1984, University of New Brunswick, Surveying Engineering.

OBS: Sugeriu ligar para Petr Vanicek para que envie estas publicações para Ottawa na próxima semana, onde se encontra o restante da delegação do IBGE⁵, e comentou, ainda, que não conhece livro ou periódico sobre SST, nem tampouco sobre Response Function .

⁵ Este fato não foi concretizado.

1.9.3 Conclusões

Galo Carrera sugere as seguintes etapas para o cálculo da SST brasileira:

1. Inicialmente coletar dados, ao longo da costa brasileira, de: temperatura e pressão atmosférica, nível d'água, temperatura, salinidade e pressão da água e vento (direção e velocidade), das diferentes organizações, transferindo-os para meio magnético após rigorosa investigação de como foram obtidos (se a partir de médias diárias ou horárias, se os níveis d'água se associam a um mesmo referencial,... etc.) .É fundamental se adquirirem todos os dados disponíveis. OBS: no Canadá, os dados de temperatura da água são arquivados pelos oceanógrafos, enquanto que os de nível d'água pelos hidrógrafos.
2. Elaborar um gráfico para cada localidade desejada, relacionando cada entidade de dados (ordenadas) com os meses e respectivos anos (abcissas) em que se disponha dos dados. Buscam-se preferencialmente as médias horárias. Quanto maior a quantidade de dados melhor. Coletar literalmente todos os dados, mesmo com redundâncias. Imaginando um gráfico com médias horárias para um mês é fácil se visualizar que a exclusão de um único valor alteraria a média (quanto mais no caso de médias diárias!).No gráfico a ser elaborado para cada localidade (abcissas - tempo, ordenadas temperaturas da água, pressão atmosférica, ...) representar todos os dados e suas redundâncias, isto é, se houver dados de médias horárias diárias e mensais, considerá-los todos.
3. Para uma análise global, confeccionar um gráfico para cada variável (pressão atmosférica, temperatura d'água...) com cidades (ordenadas) e meses e respectivos anos (abcissas) que se possuam dados dessa variável ao longo da costa. No caso de descontinuidades, interromper tabela e iniciar outra.
4. Proceder análise estatística, retirando erros grosseiros, sistemáticos (translações etc.).
5. Enviar resumo desses gráficos para Galo Carrera ou Petr Vanicek, que indicarão o que fazer passo a passo.
6. O ideal seria Galo Carrera passar 1 mês no Brasil, para ensinar a processar os dados referentes à uma estação, ocasião em que levaria seus programas fonte em FORTRAN para agilizar os cálculos. O DEGED processaria dados de outras estações, e, meses depois, Galo retornaria ao Brasil para as etapas finais.

1.10 Comentários gerais

- A Universidade de New Brunswick pesquisou o sistema operacional que deveria ser recomendado em geral, de tal sorte que rodasse num maior número possível de micros e computadores maiores. A escolha foi "UNIX" e no lugar do "WINDOWS" sugeriram o "MOTIF" (há mais usuários em "MOTIF" do que em "WINDOWS"). Ottawa tenta forçar para manter o VAX (que já está ultrapassado pelo SUN e outros). Regionais Oeste e Leste adotaram UNIX e MOTIF.

- A Regional Leste-CHS adotou no passado a linha Macintosh, mas se arrependeu e e já está com PCs multiusuários em rede Ethernet. O FORTRAN PC custa \$500, enquanto que \$10,000 para o VAX e outros milhares de dólares para o Macintosh. A estratégia agora é se utilizar o que a maioria no mundo está usando UNIX, MOTIF, ORACLE, etc.
- A Universidade de New Brunswick desenvolveu, em Macintosh, um banco de dados de RNs. A partir do mapa do Canadá (na tela) se efetuam efetivas ampliações até se chegar à área desejada e então aparece um croqui contendo os RNs próximos e a cada escolha de um deles surge, na tela, uma descrição que inclui croqui de localização (obtido por *scanner*). Permite ainda que o usuário leve um disquete em vez de listagens de descrições.
- Cita-se a utilização do GPS na substituição das estações maregráficas temporárias (posicionamento relativo GPS a partir de um datum vertical próximo).
- O sistema de radar CODAR (*Coastal Ocean Dynamic Applications Radar*) é muito caro, mas determina vetorialmente as correntes na superfície do mar numa distância até 60 km.
- Acima do Círculo Polar Ártico não há árvores. É uma região de baixa precipitação como o Deserto de Saara. Há apenas revolvimento do gelo/neve.
- Charlie O'Reilly sugeriu os TMS-1000 para rios como o Amazonas.

1.11 Material obtido

1.11.1 Publicações

CANADIAN TIDAL MANUAL. 1 exemplar - Canadian Hydrographic Service
Department of Fisheries and Oceans 1983

TIDES IN CANADIAN WATERS - G. Dohler Canadian Hydrographic Service -
Department of Fisheries and Oceans

1.11.2 Artigos

ATMOSPHERIC BAROMETER MEASURES, ARCTIC SEA SURFACE HEIGHT
- Thea E. Smith - TES Technical Services

DIGITAL TIDE GAUGE: PRACTICAL EXPERIENCE AND COMPARATIVE
TESTING OF THE ENDECO 1029 & 1152 SSM, THE SUTRON 9000
/AQUATRAK AND THE SOCOMAR TMS-50, Patrick Hall & Bernard Tessier
(Canadian Hydrographic Service), Michel Bernard & Guy Rosa (Canadian Coast
Guard).

HF RADAR STAKES FURTHER CLAIMS AS VIABLE REMOTE SENSOR. Ken
Parker (Marex Technology Ltd.) Ken Perry (Marconi Radar Systems Ltd.)

MIXING IT UP: ELECTROMAGNETIC COMMUNICATIONS VIA MULTIPLE MEDIA - Paul N. Wrathall - General Manager - Correpro Atlantic Ltd.

NEW TECHNOLOGY ENHANCES WATER LEVEL MEASUREMENTS (the Next Generation Water Level System from the National Ocean Service is Designed to Provide Real - Time Data for Navigation), Dr. Donald C. Beaumariage e Dr. Wolfgang D. Scherer NOAA.

ORTHOMETRIC HEIGHTS USING GPS IN CANADA, A. Mainville e M. Véronneau.

SCHOCK TESTING OF THE LOW POWER TIDE GAUGE, J.R. Parks e M.J. Woodward, Nov.1986, CHS - Pacific Region

THE LOW POWER TIDE GAUGE - A NEW TOOL FOR HIDROGRAPHY, F.E. Stephenson - D.D. Silver (Revlis model 874).

THE LOW POWER TIDE GAUGE - DESIGN REVIEW AND TESTING, J.R. Parks e M.J. Woodward Canadian Hidrographic Service, Pacific Region.

1.11.3 Diversos

Folheto do Model 8200-50XX da BML - Bytown Marine Limited da Sutron Corporation.

Folheto do SOCOMAR TMS-1000

Folhetos "MODEL 874" - "Low Powder Tide Gauge - LPTG" da Revlis Electronics Ltd.

Formulários "P.G.N. COMPARISON FORM" (Planilha de comparação entre níveis d'água de dois marégrafos e trena elétrica de uma mesma estação maregráfica).

Listagem (4 folhas) dos dados de uma estação permanente TATS - Point du Chene, N.B (leituras ao milímetro na taxa de 15min).

Memorandum sobre CODAR (Coastal Ocean Dynamics Applications Radar).

THE ROLE OF THE TERRITORIAL WATERS OFFICER AND THE PROBLEMS ASSOCIATED WITH THE DELIMITATION OF THE UK CONTINENTAL SHELF. Hydrographic Department, UK.

TMS-1000 - descrição do Sistema e especificações técnicas.

Três cópias de descrições de RNs do banco elaborado pela Universidade de New Brunswick.

1.11.4 Instrumental

Caixa da unidade de fita elétrica com relógio (de ponteiro) para detecção de contato com a água.

Nível para "Chisel" (peça auxiliar para nivelamento de RNs do tipo chapas cravadas em paredes).

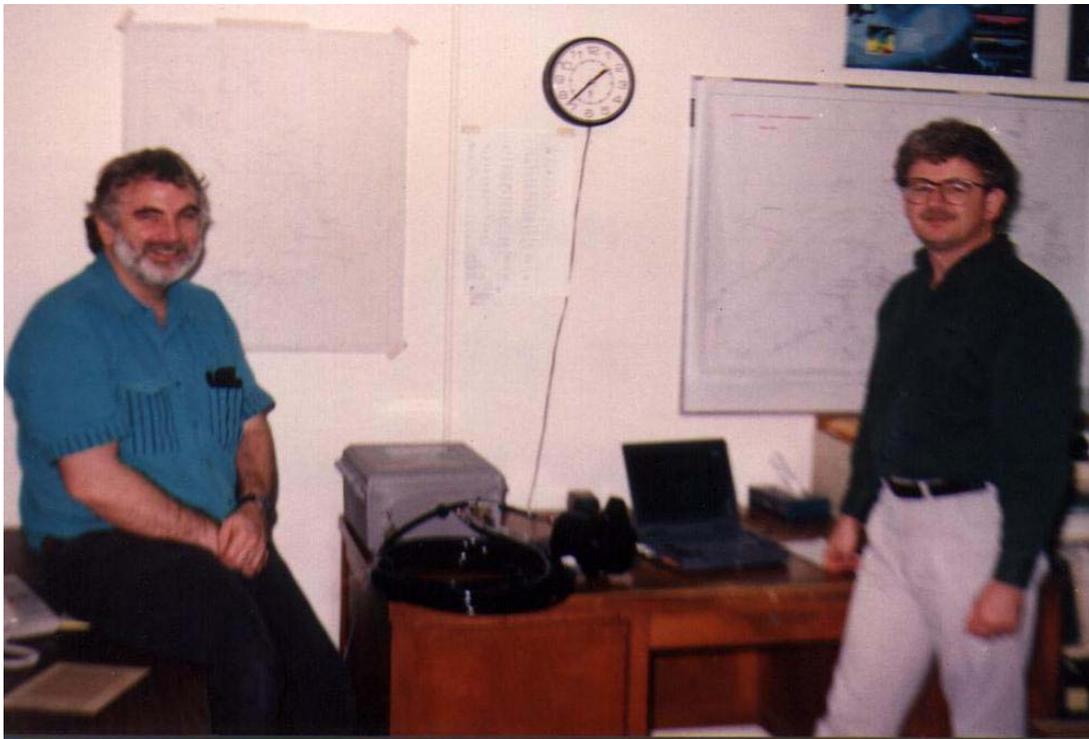


1991.12 – Foto 19A

Fachada do *Bedford Institute of Oceanography*



Microcomputador em funcionamento 24 h por dia, transmitindo informações de nível d'água da região de Nova Scotia por linha telefônica (cerca de 30.000 chamadas anuais).



Charles T. O'Reilly e Richard William Palmer com Socomar TMS-1000.



1991.12 – Foto 21A

TMS 1000 – visão interna e sensor básico de pressão (*transducer*) usado como backup.



1991.13 – Foto 19

Marégrafo de pressão dotado de grande conjunto de baterias (autonomia de alguns meses), projetado para regiões de difícil acesso no norte do Canadá.

2. ESTAÇÃO MAREGRÁFICA DE HALIFAX, Halifax, 14 NOV 91

Charles Peter Mc Ginn

2.1 Introdução

O transporte se efetivou no caminhão do CHS que contém réguas para marégrafos, níveis Wild automáticos, unidades de trena com extremidade elétrica (*drop tapes*), micro portátil, bomba d'água (para retirar água dos tubulões), grande furadeira para fixação das RNs (chapas cravadas em paredes com um traço gravado que deve se posicionar horizontalmente). Esse caminhão percorre cerca de 50.000 km anualmente para realizar a manutenção das estações maregráficas permanentes (no frio precisam de aquecimento, manutenção dos marégrafos etc.). A Regional Leste compartilha eventualmente outro caminhão com o restante do Instituto, podendo contratar outros se necessário.

O caminhão permanente é de primordial importância para agilizar a manutenção e transporte de instrumental e demais materiais para as estações maregráficas.

O custo de confecção de um tubulão e suas partes internas (tubos, etc.) de 16 pés (aprox. 5 m) de profundidade é em torno de \$ 4,000.

A colocação desse tubulão depende da situação do local. Se já houver plataforma (*wharf* – cais) se torna mais fácil, abrindo-se um furo para a fixação do tubulão com um abrigo superiormente.

Na estação de Halifax, há dois marégrafos de flutuador, um com registro analógico mensal e outro com unidade TATS ligada a um modem de linha telefônica. Possui também uma unidade de trena com extremidade elétrica; 2 lâmpadas superiores para aquecimento; 2 cabos para aquecimento interno no tubulão (conectados a energia elétrica); relógio de parede e uma bateria de carro para a unidade TATS.

Peter Mc Ginn procedeu a comparação de níveis da seguinte forma:

- Leu: hora efetiva e nível d'água nos dois marégrafos, na mira externa e na trena elétrica.
- Anotou na planilha de comparação, Formulário "P.G.N. COMPARISON FORM" a data, hora efetiva e níveis lidos pela trena, mira externa e unidade TATS, bem como direção e velocidade do vento (código), código do estado do mar e do tempo, bem como as iniciais do operador.
- Função de discrepâncias que possam ocorrer, ajustou a pena do registrador analógico, anotando antes e depois nos pontos correspondentes do gráfico a data, hora efetiva e leitura da trena elétrica.
OBS: Não efetuou ajustes no relógio. Após digitalização do maregrama, um programa pode ajustar as observações aos valores de comparação.
- Ajustou a unidade da TATS ao valor da trena elétrica (iterativamente) soltando e deslizando a trena metálica que sustenta a bóia do marégrafo e passa por uma polia conectada a uma unidade que converte seu movimento de rotação em valores digitais (*encoder*).
- Obteve e anotou novos valores de comparação na planilha.

- Procedeu a entrada de dados na unidade da TATS em que possui botão para cinco estágios: "power on", "initialize", "time" (se digita a hora efetiva), "site gauge" (nº da estação) e "trigger" (se digita o valor instantaneamente lido na trena elétrica que é enviado para o arquivo de dados com o respectivo valor de altitude da unidade da TATS para documentar diferenças).

2.2 Considerações Gerais:

- A unidade TATS suporta temperaturas até -40°C .
- O relógio do registrador analógico apresenta problemas abaixo de -18°C .
- Há uma pessoa (*Gauge Attendant*, pago para isto – assina planilha de comparação) que, duas vezes por semana, repete o procedimento efetuado por Peter Mc Ginn e para isso é pago (e que assina a planilha de comparação).
- Próximo a estação, deverá haver no mínimo 3 RNs. O nivelamento obrigatoriamente feito a cada ano para a superfície de referência da unidade de trena elétrica se faz, por vezes, até com miras encaixáveis para caberem no abrigo.
- Não usam pinos horizontais fixados em paredes/vigas como os alemães para evitar destruição. Quando não há local no solo para colocar a chapa, coloca-se uma chapa em parede firme. (Na estação de Halifax uma ficou na coluna da estrutura da ponte, outra na coluna de um prédio próximo e uma terceira, em local não visitado. Sempre um mínimo de 3). Quando o traço da chapa não fica horizontalizado após "chumbado", se rasura o traço e se passa a adotar o ponto mais alto da chapa em sua borda como a referência da RN.
- A peça que se encosta na chapa, para apoiar a mira denominada *Benchmark Chisel* é um "L" de alumínio com um nível e uma extremidade pontiaguda de aço inox para centragem na linha horizontal da chapa.
- A mira para leituras de nível d'água externas ao tubulão é graduada com triângulos de 10 cm de base (verticalmente) sendo que o vértice corresponde aos decímetros inteiros.
- O abrigo é um *container* metálico forrado por dentro, inclusive na abertura do tubulão para evitar queda de objetos no seu interior.
- Peter Mc Ginn não acredita na substituição dos tubulões e marégrafos de flutuador por marégrafos TMS 1000 nas estações permanentes. Marégrafos de pressão após um ano de uso costumam necessitar completa substituição (se danificam mais facilmente quando não inseridos num tubulão, ... etc).
- As válvulas de entrada de água no tubulão deverão ficar pelo menos 1m abaixo do *Chart Datum* (Datum vertical das cartas náuticas - média de dezenove valores correspondentes cada um à uma mínima maré de um ano).

Deve-se ainda crescer para baixo, no tubulão, 1,20 a 1,30m em relação às entradas d'água para um operador poder efetuar os reparos em pé, de tal forma que a base do tubulão fique aí ou mais abaixo, entretanto nunca próximo ao fundo do mar para se evitar o acúmulo de sedimentos. (Isto implica na necessidade de grandes plataformas em costas de pouca declividade).

- O tubulão é fixado na plataforma por parafusos chumbados no anel soldado lateralmente ao tubulão (plataforma de concreto) ou enroscado por meio desse anel (plataforma de madeira).
- São fixados anodos de zinco para atraírem a ação corrosiva da água, diminuindo assim a correspondente no tubulão. Quanto mais espessos os anodos maior o período entre sua troca.
- Deslizamentos no marégrafo:
 - i) Marégrafos analógicos: normalmente há uma peça - *Dejection Arm* - no marégrafo que fica numa posição próxima à horizontal, possuindo uma polia numa extremidade (a outra é fixa) que auxilia o afastamento do flutuador em relação ao contra-peso ao forçar que a corda do primeiro passe por sua polia. Em regiões de mar muito agitado essa configuração dá margem a deslizamentos da corda na polia. Nestes casos, se troca a polia por outra de mesmo diâmetro, mas com duas guias de tal sorte que a corda de contra-peso passe uma vez pela polia, em seguida pelo *Dejection Arm* e novamente pela polia mas agora na segunda guia antes de chegar ao flutuador;
 - ii) Marégrafos digitais (TATS): a polia ligada ao codificador digital tem, em geral, dez pinos cônicos para sustentar sem deslizamentos a trena metálica (dotada de furos correspondentes) que se liga do flutuador numa extremidade e na outra ao contra-peso. Em regiões muito agitadas, se monta um sistema de 3 polias, sendo as duas mais externas localizadas superiormente a do meio. A trena passa de tal forma a formar um "M" (arredondado nas quinas). A trena toca, nessa ocasião, cerca de 15 pinos. (costumam usar codificadores estragados para essas polias extras).
- Fixação da trena elétrica: as trenas metálicas com pintura plástica têm maior vida útil. Confecciona-se, em latão, uma peça cilíndrica vazada com diâmetro externo em torno de 2,5cm, interno de 1,5cm e 12cm de comprimento (ligeira conicidade inferior – diâmetro da base ligeiramente menor do que o do topo). Outra peça cilíndrica de diâmetro 1,5cm e 11cm de comprimento é cortada longitudinal e simetricamente em duas. Estas duas entram na anterior, e um pino é fixado unindo as três na parte inferior (a 4cm da base), e, nos 4cm superiores, 2 parafusos *allen* permitem que as 2 peças menores pressionem a trena (na leitura desejada) e, por sua vez, esse conjunto com relação a peça maior. Em geral, confecciona-se esse conjunto global com três anéis cilíndricos maiores que 2,5cm que, após isolados por fitas plásticas, impedirão que ao tocar o tubulão feche o circuito antes de tocar a água. Eles usam trenas LUFKIN (americanas). A caixa com o *display* de ponteiro,

roldana e manivela é comprado da *Canadian Arsenals Limited – Instrumentation & Electronics Division* - Toronto 13, Ontario.

- Instalação de Flutuador e contra-peso: inicialmente, colocam-se pedras na parte inferior do flutuador e se completa com óleo de tal forma que o nível d'água se situe entre $3/4$ e $7/8$ da altura do flutuador (altura $\cong 8$ in) ao largá-lo sobre a água do mar. Isto garantirá que ele quase não flexione lateralmente com a variação da água. Dando-se corda ao contra-peso até que toque o fundo do tubulão, ocasião em que se fixa o flutuador na outra extremidade da corda após passar pela polia no topo do tubulão, garantem-se registros de níveis d'água em qualquer parte do tubulão. Para se evitar que o contra-peso entre na água, seria necessário um tubulão de comprimento mínimo equivalente a duas vezes o valor da distância entre marés altas e baixas, o que implicaria em imensos tubulões. Em geral, o contra-peso entra na água, alterando o nível do flutuador entre 0.001 e 0.003 m, da mesma forma que nos registros mais baixos de nível d'água, o próprio peso da corda puxa ligeiramente o flutuador para baixo.
- O contra-peso tem, em geral, diâmetro de 2in e comprimento 5in.
- No CHS, há dois tipos de flutuador (diâmetro variando de 5 a 6in):
 - i) de aço inox, cilíndrico (oco) com parte inferior tronco-cônica (a base é quase um vértice de cone);
 - ii) de cobre, cilíndrico (oco) com formato de 2 semi-esferas nas pontas (LEUPOLD & STEVENS GAUGES EQUIPMENTS - USA).
- A leitura do TATS não varia com a temperatura, pois ela é ótica no codificador digital.
- A unidade TATS foi desenvolvida inicialmente, com a supervisão da Regional em Burlington, pela *Canadian Applied Technologies* (CAT), passando posteriormente para outra empresa que atualmente é responsável pela manutenção dessas unidades.
- Peter sugere que adquiramos essas unidades e peçamos a Regional em Burlington que envie os esquemas eletrônicos que permitirão qualquer eletrônico executar a manutenção.



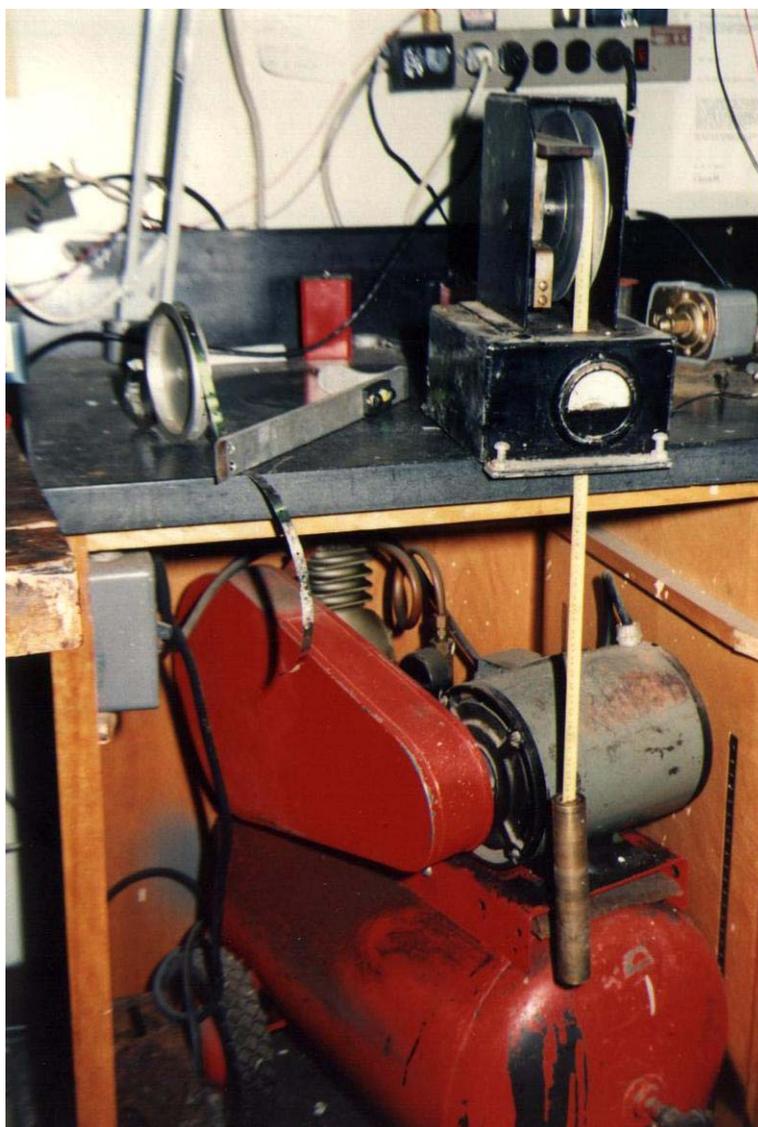
1991.12 – Foto 23A

Charles Peter McGinn e a mira para marégrafo.



1991.12 – Foto 22A

Mira próxima à estação experimental do BIO



1991.14 – Foto 12

Da esquerda para a direita, fita e polia de sustentação do flutuador e contra-peso das unidades TATS; *Chisel* para nivelamento de chapas cravadas em paredes e unidade de trena elétrica.



1991.14 – Foto 13

Idem à foto anterior, porém visto de cima.



1991.14 – Foto 10

Flutuadores de inox (na posição vertical na foto) e de cobre (horizontal).

CAMINHÃO DO CHS



1991.13 – Foto 4

Interior visto da cabine



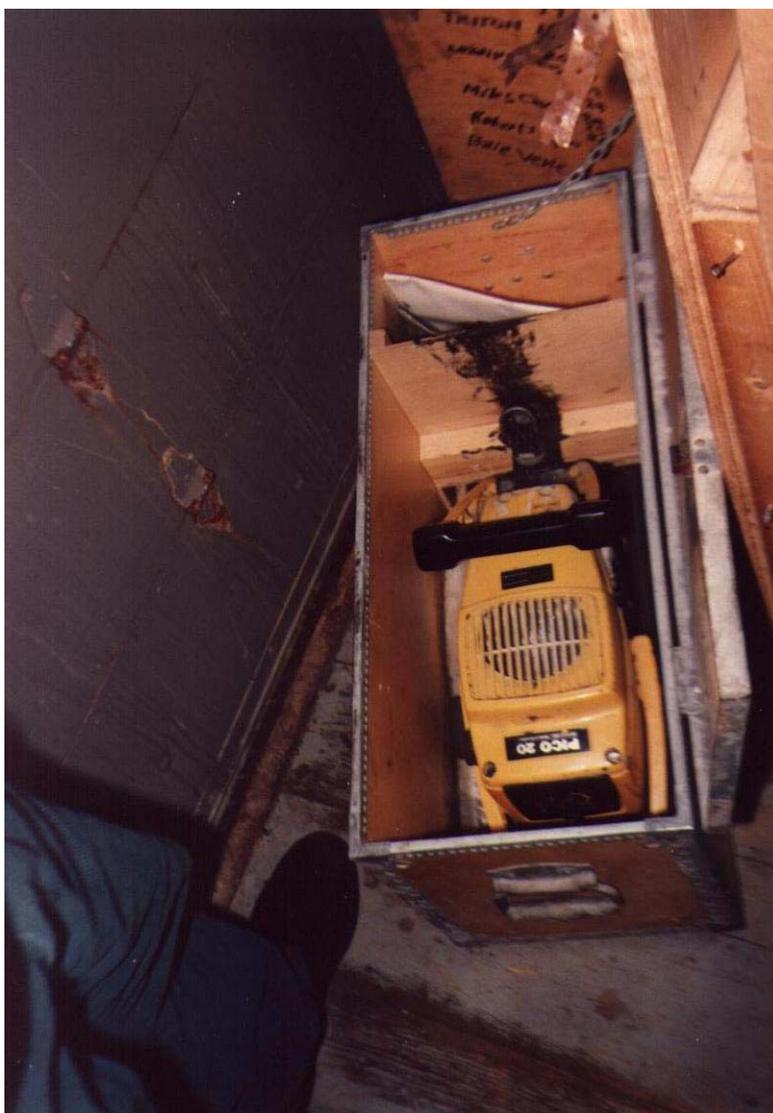
1991.13 – Foto 5

Níveis



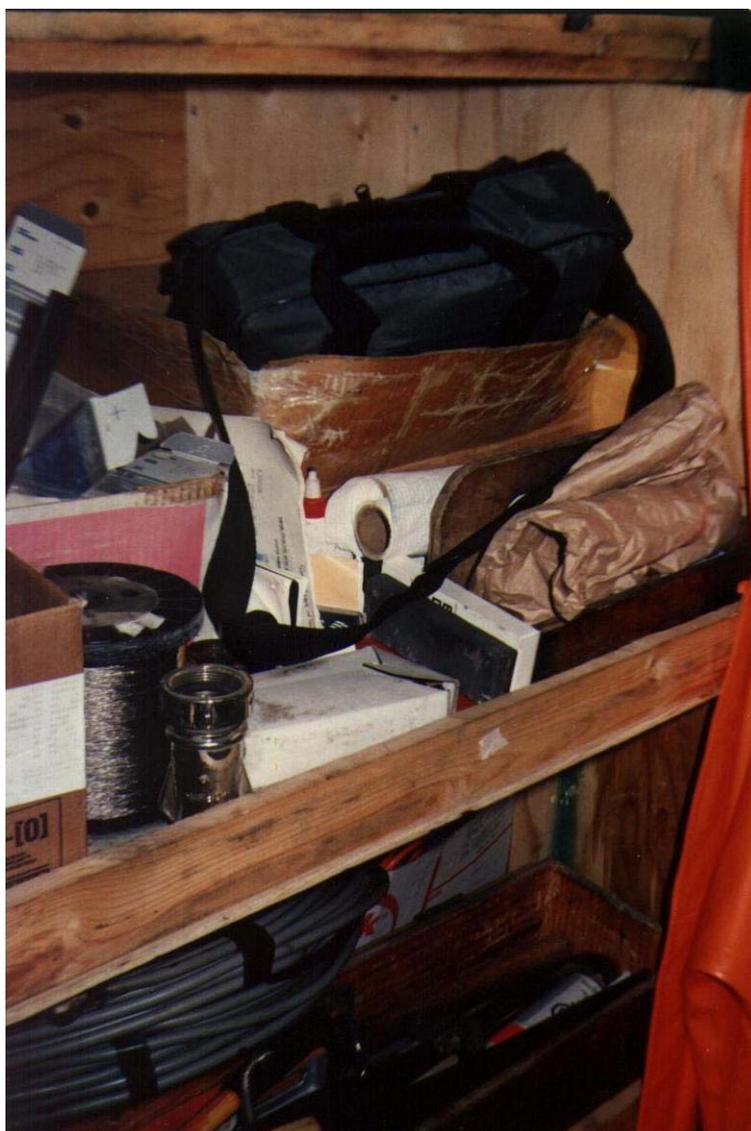
1991.13 – Foto 6

Cabos de aquecimento



1991.13 – Foto 7

Furadeira para cravação de chapas



1991.13 – Foto 8

Microcomputador



1991.13 – Foto 9

Unidades de trenas elétricas



1991.13 – Foto 10

Chisel – peça de apoio para mira nos casos de chapas cravadas em superfícies verticais.



1991.13 – Foto 3

Charles Peter McGinn e abrigo da estação



1991.13 – Foto 2

Abrigo da estação e caminhão do CHS



1991.13 – Foto 1

RN cravada na estrutura vertical da ponte próxima à estação.



1991.12 – Foto 24A

Mira de leitura do nível da água externamente ao tubulão.



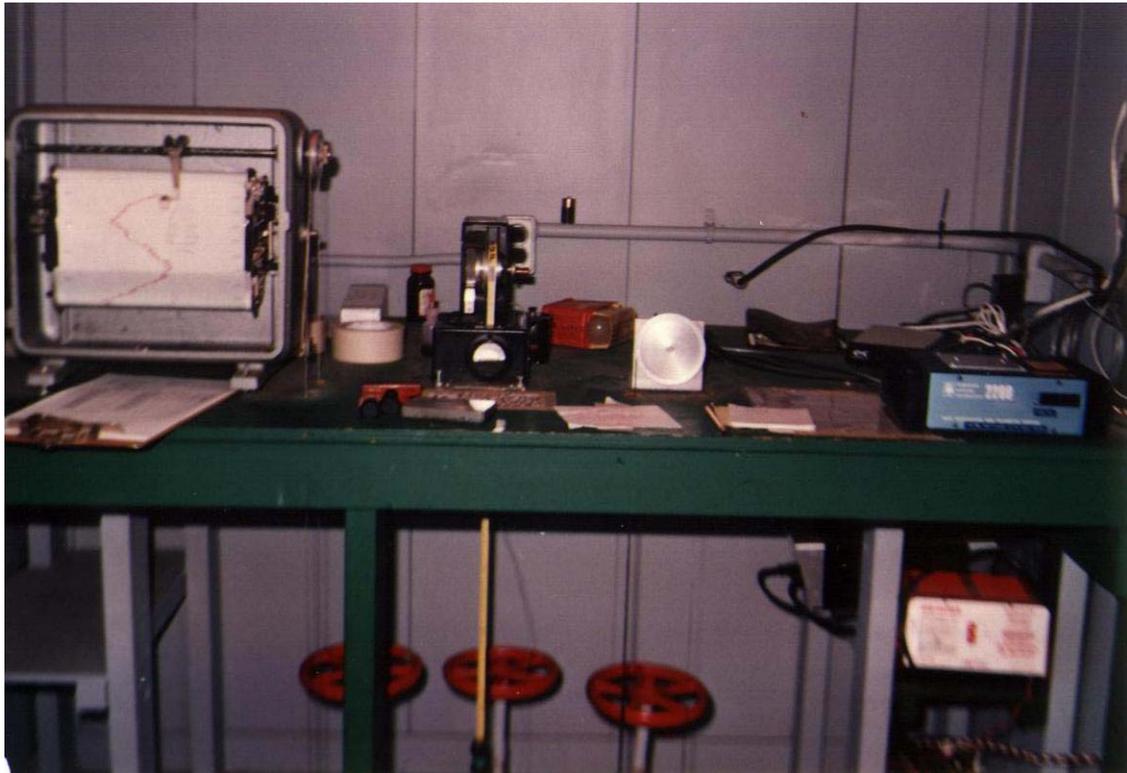
1991.12 – Foto 25A

Anatações iniciais no gráfico do registrador analógico do marógrafo de flutuador e na planilha de comparação, quando da periódica calibração dos marógrafos.



1991.12 – Foto 26A

De baixo para cima: sistema TATS – *modem* para linha telefônica; unidade principal; e unidade de entrada de dados.



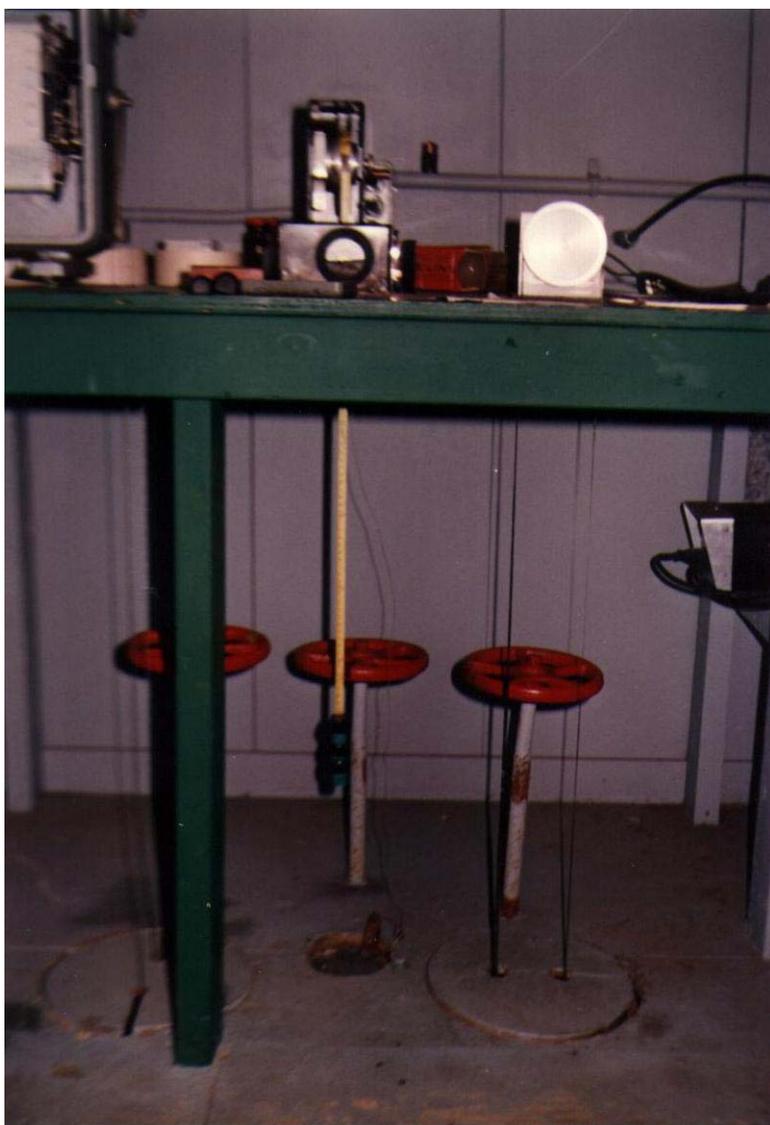
1991.12 – Foto 28A

Vista geral da bancada com registradores dos dois marégrafos e unidade de trena elétrica entre os mesmos.



1991.12 – Foto 29A

Sistema TATS – codificador digital; unidade principal e *modem* para linha telefônica.



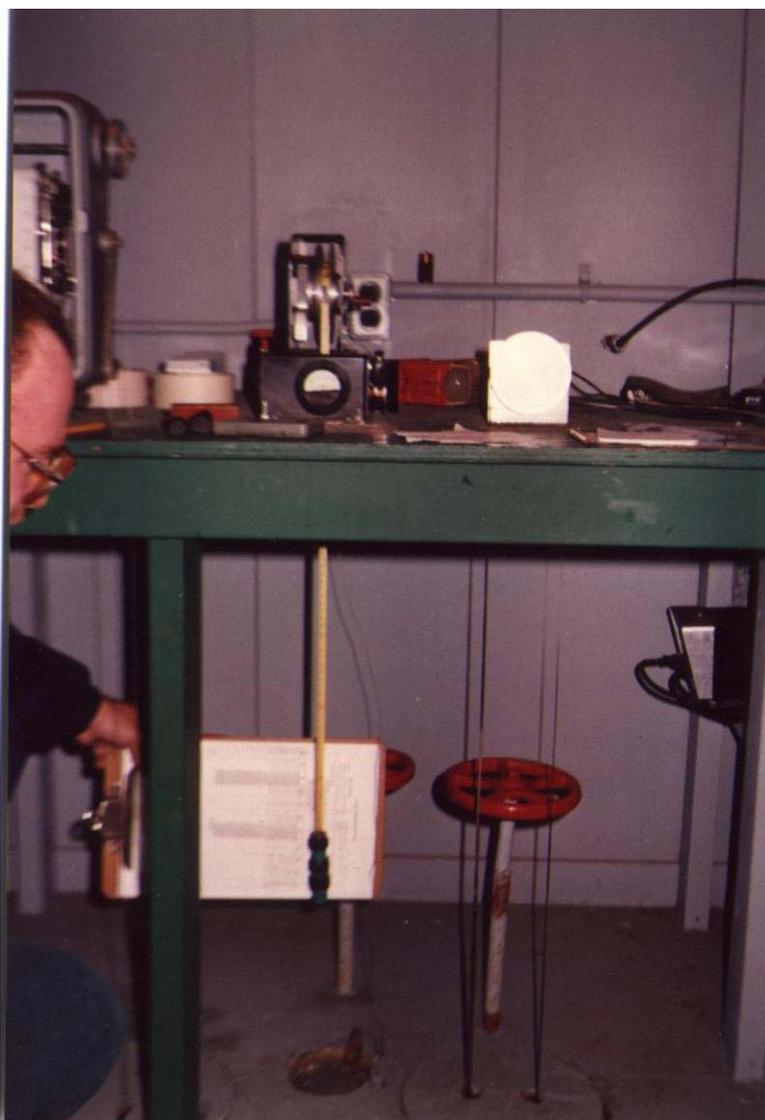
1991.12 – Foto 30A

Vista inferior parcial da bancada



1991.12 – Foto 31A

Lâmpada de aquecimento, quadro geral de energia e unidade de entrada de dados no sistema TATS.



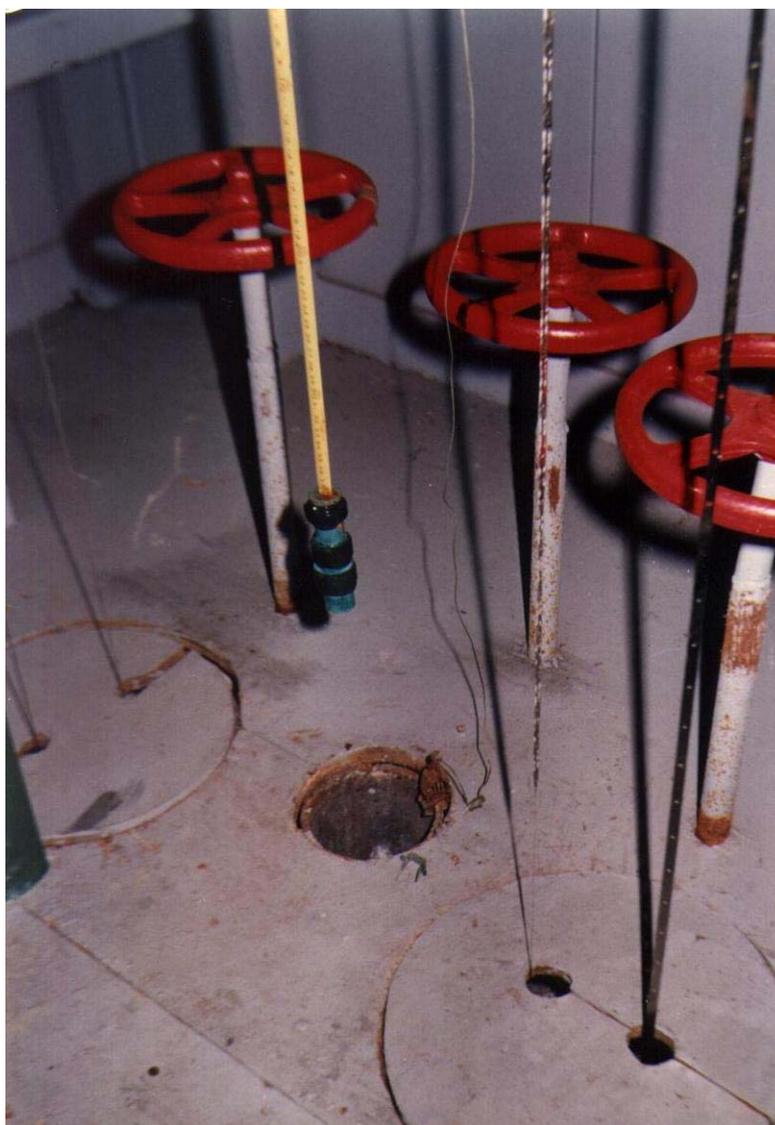
1991.12 – Foto 27A

Peça de contato da trena elétrica contrastada com a prancheta.



1991.12 – Foto 32A

Anotações finais no gráfico do registrador analógico do marógrafo de flutuador e na planilha de comparação, quando da periódica calibração dos marógrafos.



1991.12 – Foto 34A

Entrada da trena elétrica no respectivo tubo. Os isolamentos (fitas plásticas pretas) servem para evitar o fechamento do circuito elétrico quando a peça tocar lateralmente o tubulão antes de atingir a lâmina d'água.



1991.12 – Foto 33A

Unidade de trena elétrica e codificador digital TATS



1991.12 – Foto 35A

Vista interior do tubulão com detalhe da tampa no chão. Os três tubos possuem tampas para se evitar a queda de peças, lixo, etc. no seu interior.



1991.12 – Foto 36A

Interior do tubulão: escadas; três tubos de ferro galvanizado; e cabos de aquecimento.



1991.13 – Foto 0

Interior do tubulão: escadas; três tubos de ferro galvanizado; e cabos de aquecimento.

3. ASA CONSULTING LTD., Dartmouth, 15 NOV 91

Sylvain de Margerie, M. Sc. (vice-President)

A ASA CONSULTING LTD. desenvolveu e mantém o sistema COWLIS solicitado pelo CHS - Regional Leste. A base de dados e processamento são centralizados.

O sistema envolve três etapas básicas:

- Aquisição dos dados.
- Processamento dos dados. (críticas...)
- Disseminação dos dados.

3.1 Aquisição dos dados

Em vez de se conectarem diretamente as unidades automatizadas de coleta de nível d'água (TATS) ao computador central do sistema (386 numa sala da ASA localizada num prédio próximo ao BIO) na linha telefônica de longa distância, o que não é muito confiável no Canadá, grupam-se algumas unidades ligadas por rede telefônica, localmente, e transmite-se pela rede nacional de comunicação - DATAPAC - (efetua verificações de transmissão de dados) ao computador central.

Os computadores locais são PCs sem monitor e sem teclado. Quando saem fora do ar, o operador comanda, via o computador central, o redirecionamento dos dados das unidades ligadas desse local para outro local próximo.

O TMS-1000 é similar a um PC e poderá dispensar ligação via um computador local, ligando-se diretamente ao microcomputador central por DATAPAC. O TMS-1000 pode transmitir por VHF dados para outro TMS-1000. Assim no caso do *Saint Lawrence River*, uma unidade enviaria dados para outra próxima e assim sucessivamente, até atingir a última que enviaria todos os dados para o computador central via DATAPAC.

O microcomputador central tem uma unidade de rádio de ondas curtas (Heath-GC-1000) que recebe hora atômica GMT de Boulder, Colorado – EUA para checar horários nos microcomputadores locais e nas unidades TATS, mandando mensagens quando houver discrepâncias (não resseta nada, para evitar ambigüidades).

3.2 Processamento dos dados

O sistema efetua verificações (assinala com "" nas grandes discrepâncias em relação às predições obtidas por séries harmônicas, etc..) e previsões *forecast* para os próximos dias; permite incluir qualquer programa ou rotina de crítica no computador central (que contém fisicamente a base de dados) e automaticamente todos irão estar atualizados nas futuras consultas.

3.3 Disseminação dos dados

Por linha telefônica: De forma amigável, por meio de telas transferindo diretamente dados para o computador solicitante, que poderá requerer quantas vezes queira, lista ou gráfico de todos ou parte dos dados solicitados.

Via Facsimile: Um PC (Jemini 286, 20 MHZ sem monitor e sem teclado) com uma entrada de linha telefônica, recebe mensagem FAX de formulário padrão de solicitação de dados.– *Ocean Information System* (Pequenos quadrados acima e abaixo do formulário servem para identificar versão do formulário para o computador que a recebe e, advertir o usuário para usar a versão mais atual se for o caso.) – e, por sua vez, emite outro FAX como resposta, contendo resposta gráfica ou sob a forma de tabela.

No exemplo realizado durante a visita, foram solicitadas observações da Estação Rustico da região PEI durante três dias a partir de 27/10/1991 às 0 horas. Notou-se uma falha de coleta de dados no gráfico. A operação não durou mais que 2 minutos, e a documentação gerada se encontra no item Material Obtido.

O *software + hardware* OCEANFAX foi desenvolvido pela ASA em conjunto com Worthington Software (Halifax). A vantagem desse recurso é atender a usuários que não dispõem, ou não querem dispor de um computador para adquirir esses dados, contando-se com a facilidade de se transmitir até mapas por fax.

Navios que tenham telefone celular poderão adquirir previsões facilmente.

3.4 Considerações finais (Sylvain)

Demonstrou um protótipo da "Dynamic Chart". Tratava-se de uma carta náutica de uma localidade em que a variação de profundidade foi representada pela variação de tons de azul e atualizado pelo efeito da maré associada a data e horário desejado. Podem-se aplicar quantos *zooms* se desejar.

Outra opção permite inferir correntes (vetorialmente) a partir da variação de marés. (Em cada posição do cursor, aparece, no canto superior da tela, as coordenadas daquele ponto, intensidade e direção do vento). Ele cedeu uma fita para videocassete VHS⁶ contendo uma demonstração desse sistema que vem junto com outra demonstração da *Oil Spill*.

Citou que é membro consultor do grupo de trabalho Coast Guard, Harbours CHS - Quebec Region que definem o caso *Saint Lawrence River* (Iniciativa privada participando de comissões governamentais).

Solicitou, ainda, uma lista de organizações brasileiras que estejam interessadas em receber periodicamente informes sobre *hardwares* e *softwares* desenvolvidos pela ASA Consulting Ltda. (FAX - nº 4649602).

3.5 Material Oblido

Artigo COASTAL AND OCEAN WATER LEVEL INFORMATION SYSTEM (COWLIS)" Sylvain de Margerie.

Fita para videocassete VHS contendo demonstração da *Dynamic Charting* e *Oil Spill*.

⁶ A fita foi entregue à Maria Helena da DHN em função da natureza do tema abordado.

OCEAN FAX INFORMATION SYSTEM – Real Time Water Levels – instruções para solicitação de dados ao COWLIS via Fax.

Formulário OCEANFAX INFORMATION SYSTEM vazio e outro com preenchimento de solicitação de dados Le Rustico, PEI (27 a 29/10/91) e respectivo gráfico de resposta.



1991.13 – Foto 18

SISTEMA COWLIS – microcomputador central (gerenciador do sistema). A unidade superior é de ondas curtas (rádio), que recebe sinais horários atômicos GMT. Observa-se uma unidade de fita *streamer* para a gravação diária das cópias de segurança.



1991.13 – Foto 17

Microcomputador servindo de entrada / saída das consultas de dados via FAX (OCEANFAX)

4. ATMOSPHERIC AND ENVIRONMENTAL SERVICE (AES), Halifax, 15 NOV 91

KAN McDonald (Chefe)
George Parkes - Meteorologista marinho
Henry R. Ellsworth - Responsável pelo instrumental

O AES é responsável pela previsão meteorológica em Labrador, New Scotia, New Brunwisk e Newfound Land, bem como na região oceânica próxima. Possui três seções principais:

Marine Forecaster - previsões 48 h - George Parkes.
Aviation Forecaster - previsões 42 h.
Public Forecaster.

A disseminação se faz por VHF (rádio – ondas curtas) e telefone (há 12 linhas, porém uma só é chamada pelo usuário e direcionada para a que estiver desocupada e, assim, acessar a gravação com as predições). Em dias críticos atinge 20.000 chamadas.

O AES faz esquemas com isolinhas de pressão à mão (os programas computacionais, em geral, não executam com o detalhe necessário). Para tal, há observações: na superfície da terra em estações meteorológicas convencionais; em balões a certas altitudes (Galo Carrera salientou sua importância para a correção de refração troposférica a ser aplicada nas observações GPS) e observações coletadas por bóias na superfície do mar (pequenos barcos). Possui 32 estações meteorológicas automatizadas (4 delas localizadas em Labrador).

O AES tem uma oficina de eletrônica que confecciona e testa as unidades meteorológicas automatizadas (Henry R. Ellsworth é o responsável) a partir de sensores disponíveis no mercado (basicamente temperatura, pressão, precipitação e vento). Funcionam como PCs e, à noite, transmitem os dados horários coletados. Infelizmente a visibilidade e estado das nuvens do céu não são coletados por essas unidades (depende do ser humano). Cada unidade meteorológica custa em torno de \$20,000.

Os dados são transmitidos via satélite GOES para o AES (*one-way*, e portanto o AES não pode ressetar as unidades) que os analisa e depois os envia para arquivo no *Canadian Climate Centre* (localizado ao norte de Toronto).

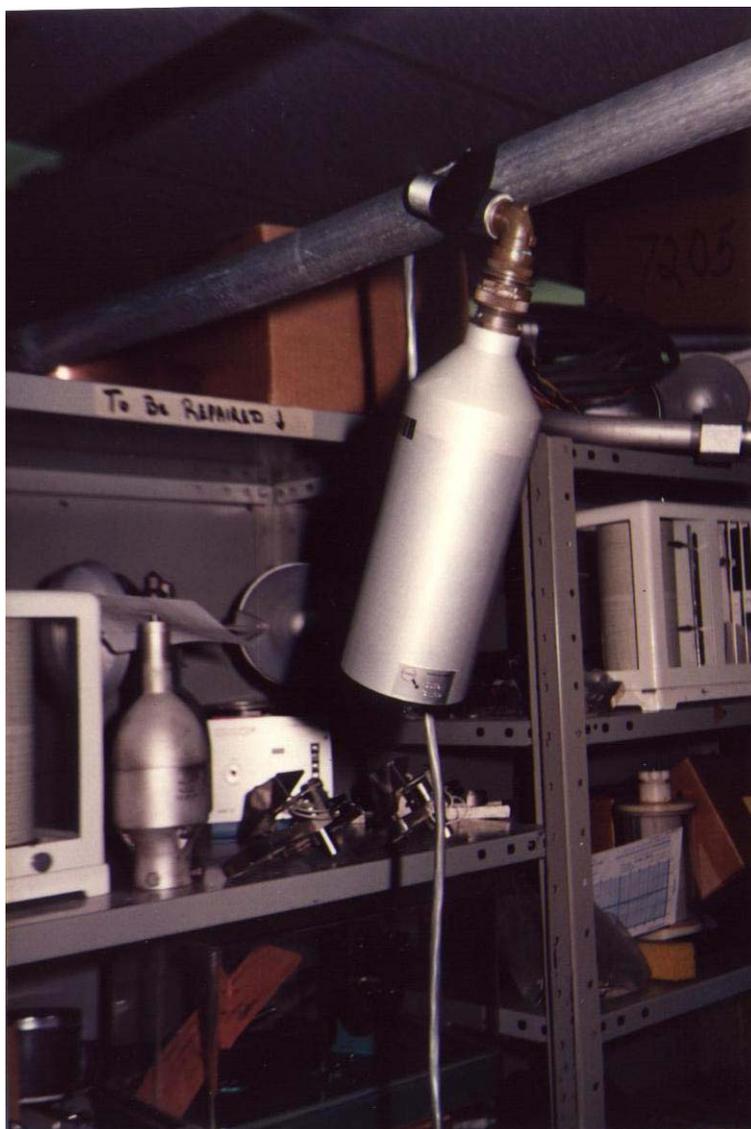
Na seção de previsão marinha, geram-se gráficos (no computador) das diferenças entre níveis d'água do mar observados (das estações TATS – via MEDS, Ottawa) e os preditos. Estas diferenças possibilitam identificar tempestades ao apresentarem altos valores.

Charlie O'Reilly sugeriu maiores acertos entre CHS - Regional Leste e AES no sentido de que este último possa usar diretamente COWLIS (será mais rápido) que, por sua vez, deverá gerar também gráficos dessas diferenças.



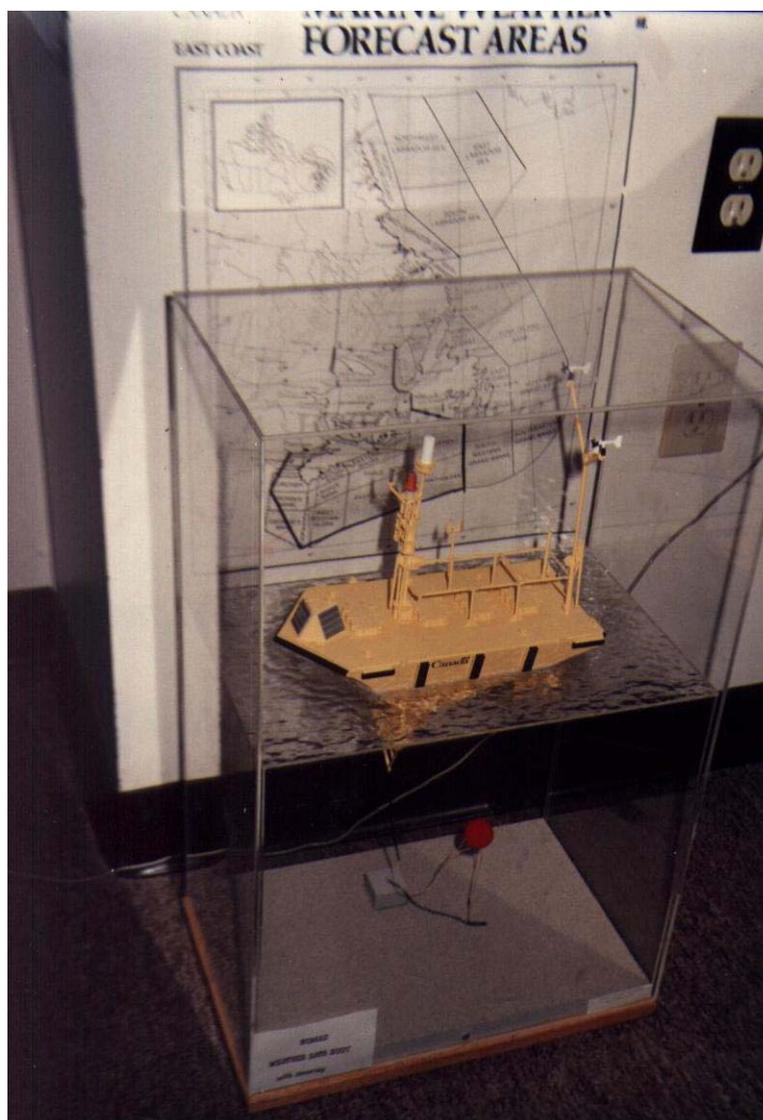
1991.13 – Foto 13

Sensor eletrônico de direção e velocidade do vento.



1991.13 – Foto 14

CSMAL – sistema acústico canadense para determinar profundidade d'água ou neve ao milímetro, custando em torno de \$ 1,000 (possui sensor de temperatura para correção).



1991.13 – Foto 16

Maquete de bóia de coleta de dados meteorológicos (aparência de embarcação). O texto do título cortado na parte superior da foto é : “MARINE WEATHER FORECAST AREAS (ENVIRONMENT CANADA, EAST COAST)”.



1991.13 – Foto 12

George Parkes, Galo Carrera, Kan McDonald e Charles T. O'Reilly

5. CANADA CENTRE FOR SURVEYING (CCS), Ottawa, 19 e 20 NOV 91

Ellen Cornish
Yvon Carpentier
Yvon Gilbert, B.ScA., Eng., CLS - Head, Field Operations. Primary
Vertical Control System,
Geodetic Survey Division.

5.1 Introdução

O CCS continua contratando firmas particulares para efetuarem levantamentos, com os seus equipamentos. Mesmo assim, possui uma equipe para efetuar levantamentos dos campos de prova e costumam utilizar níveis Zeiss Jena NI 002A em sua maioria (com ocular móvel, dois compensadores, etc.).

5.2 Área de Teste de Ottawa

Localiza-se próxima ao Aeroporto Internacional de Ottawa e inclui vários tipos de marcos para teste (Vide REPORT & ANALYSIS OF THE BENCHMARK STABILITY TEST SITES - 1991). Efetuam medidas nas quatro estações do ano usando 5 RNs para verificação.

O nível fica no centro do circuito e visa uma vez cada marco e depois pela segunda vez. (As distâncias estão entre 28 e 29 m).

5.2.1 Principais tipos de marco de RN⁷

- **Deep Benchmark** – é o mais estável de todos e, por isto, é recomendado para os RNs nós de circuitos. Seu comprimento mínimo é de 5m, podendo atingir dezenas de metros. Constitui-se de uma vara de aço inox inserida num tubo de PVC contendo óleo, de tal forma que o solo possa trabalhar livremente (ao ser molhado / secado) deslocando apenas o tubo de PVC sem que haja alteração no posicionamento da vara inox. O ideal é que a vara atinja a camada rochosa quando sua ponta cônica inferior se crava na rocha (assim, os 30cm finais da vara, incluindo a parte cônica, ficam em contato direto com o solo). Sua fixação se faz por meio de um furo efetuado por grandes brocas acionadas por um caminhão especial. Devido à legislação canadense de meio ambiente, o CCS gastou muito recurso financeiro para desenvolver um tipo especial de anel (em cada vara há dois, um superiormente e outro inferiormente) que vedasse 100% o óleo por ocasião dos deslocamentos do tubo de PVC em relação à vara inox, pois do contrário, mesmo sendo órgão federal, teria de pagar vultuosa multa por uma simples gota de óleo derramada sobre o solo.
- **Hand Screw** – trabalha com o solo, não sendo utilizado em alta precisão, mas é muito usado no nivelamento de precisão.
- **Helix** – muito usado no Canadá. Projetado para áreas em que a camada rochosa é muito profunda. Possuindo 2m de comprimento, caracteriza-se por

⁷ Há outros tipos tais como: *Ground Rod*; *Iron Pipe Brass Cap*; *Spread Aluminium Rod* (USA, custo baixo, sem atrito na cabeça, porém se entorta facilmente); e *Tablet*.

ter um disco atarraxante para a penetração na terra com auxílio de mecanismo de um caminhão especial.

- **Stainless Steel Ground Rod** – utilizado onde não há acesso para o caminhão (por exemplo, em áreas pantanosas). O comprimento mínimo é de 5m e, em média, 7m, sendo fixado por um vibrador.

5.2.2 Procedimentos de leitura

- Compensador na posição 1

leitura ré, fio médio, escala menor;

leitura fio superior ou inferior com estimativa ao mm (não se mexendo no nível, o fio médio estará com dmm=0) para cálculo de distância;

vante escala maior - idem.

- Compensador na posição 2
A operação é repetida.

5.3 Galpão de apoio logístico

Há 2 caminhões para marcos de profundidade com 20.000 *pounds* de potência para os marcos em geral e outro caminhão para marcos do tipo Helix.

Já ocorreu uma situação em que implantaram um marco de profundidade do tipo *Stainless Steel* de 40m de profundidade.

Estão comprando um novo caminhão para *Helix* que custa \$90,000 a parte de trás e \$55,000 a cabine. Tem dispositivo de interrupção imediata por botão ou por 2 cordas horizontais na traseira do caminhão, bastando tocá-las. Já houve uma morte (o casaco do servidor agarrou-se na parte rotativa).

Há, no enorme depósito, equipamentos em geral: barcos para levantamentos geológicos e demarcações de limites; pequenos carros de quatro rodas para transporte no campo; trenó para neve; camionetas para nivelamento geométrico com mesa central, entre motorista e outra poltrona da frente. Neste caso, as miras ficam numa vala lateral no chão dentro do veículo, bem como há uma seta luminosa (pisca-pisca) num dispositivo rotativo em cima (traseira) da camioneta para sinalização na estrada.

5.4 Equipe de Nivelamento Geométrico

A equipe se compõe de 5 servidores que andam de 15 a 18 km por dia – nivelamento –, e efetuam o contra-nivelamento no dia seguinte, variando, assim, as condições atmosféricas.

- 1 motorista que digita os dados no micro
- 2 porta-miras
- 1 operador
- 1 “anotador” (via rádio para camioneta)

OBS: em região de cultivo, utilizam uma baliza de 1,5m fincada no chão e um cilindro plástico laranja indicando a localização do RN

5.5 Outras entrevistas

Sándor Vámosi - Senior Research Officer
Systems Development
Geodetic Survey Division

Sugeriou entrevista com Dr. Lloyd Huff, NGS. (Washington)
Phone: (301) 443-8635
Fax: (301) 443-8701

Para se obter mais informações sobre RPLS (*Rapid Precise Leveling System*) e nivelamento trigonométrico preciso

Comentou a respeito da recuperação teste de fita de *invar* que se fará numa firma alemã, removendo a gradação das mesmas e gravando nova com exatidão de mais ou menos 20 μm , efetuada com auxílio de um interferômetro a laser, e sem os erros cíclicos de gravação da gradação, por ocasião da mudança da posição da máscara de um metro.

5.6 Material obtido

5.6.1 Publicações

REPORT & ANALYSIS OF THE BENCHMARK STABILITY TEST SITES
(DRAFT REPORT) - Ken Macleod Jan 28,1991

A GUIDE TO PRECISE LEVELING (1988 Revision), DRAFT COPY Geodetic
Survey 1988

A DATABASE DESIGN FOR STORAGE OF GPS INFORMATION
D. Gillis. Fig. XIX International Congress. Helsinki, Finland, 1990.

5.6.2 Artigos

STATUS OF THE RAPID PRECISION LEVELING SYSTEM, Lloyd C. Huff, Ph.D.

THE RAPID PRECISION LEVELING SYSTEM PROJECT, B. F. Gächter and A.
M. J. Huiser

5.6.3 Diversos

Esquema da área teste Ottawa: formulários para nivelamento, formulário de
comparações, resumo das operações de campo.

6. ESTAÇÃO PERMANENTE DE GRAVIDADE ABSOLUTA, 20 NOV 91

Jacques O. Liard (Geofísico chefe) - Gravímetro Absoluto
Nicholas Courtier (Geofísico) - Gravímetro Relativo

6.1 Introdução

Localiza-se a uns 30 km de Ottawa numa pequena elevação, saindo-se da estrada asfaltada e se percorrendo uns 4 km em estrada de chão com cascalho. O solo é predominante rochoso no local da estação.

Há cerca de outras 46 estações de gravidade absoluta no Canadá determinadas por este gravímetro. Algumas se situam dentro de abrigos e outras são simplesmente chapas cravadas em rocha. No caso de estações situadas no interior de abrigos, elas são materializadas por um parafuso cravado no chão (plataforma plana de cimento) com diâmetro aproximado de 7mm de diâmetro (cabeça), correspondendo á dimensão do feixe de laser. Há no local da estação visitada, uma chapa cravada de RN no solo destinada à conexão da estação de gravidade absoluta por nivelamento geométrico de alta precisão.

6.2 Gravímetro Absoluto

O custo dos primeiros gravímetros foi de US\$160,000 e, atualmente, está em torno de US\$250,000. Atualmente, há seis gravímetros deste tipo (todos são encarados como protótipos). Foram construídos em Colorado – EUA, e se localizam da seguinte forma:

Alemanha	1
Finlândia	1
Canadá	1
Áustria	1
EUA	2

Baseia-se em queda livre de massa medida com muita precisão por feixe de raios laser. Para melhorar o vácuo há uma bomba de vácuo adicional adaptada na parte superior do instrumento. Em cada 20s, são efetuadas 2.000 determinações de aceleração da gravidade. A amostra ideal mínima corresponde a 13 horas de observação.

Correções aplicadas às observações:

- maré terrestre
- movimento do polo
- marés oceânicas
- excentricidade vertical
- pressão atmosférica na sala
- temperatura da sala
- temperatura do laser
- precipitação na área
- erro sistemático devido às vibrações.

Alto teor de umidade pode afetar o funcionamento dos equipamentos eletrônicos.

No instrumento, existe uma escala externa (transparente e referida à base do instrumento), que define com exatidão a partir de onde a massa cai. Como a base fica suspensa em relação ao solo por três calantes (cerca de 20 cm), com auxílio de um micrômetro de mão determina-se com boa exatidão a distância da base ao solo compondo-se, assim, a distância da referência da queda da massa ao solo (cerca de 90 cm).

A correção de excentricidade vertical se faz através de um tripé disposto em três posições (até os 90 cm) para um gravímetro do tipo D, de leituras em μGal , medir gradiente da aceleração da gravidade para a estação.

A temperatura do laser não pode ficar abaixo de 20° C e para isto há unidade de aquecimento/resfriamento do ar ambiente da casa.

Um item de extrema importância é o controle externo de precipitação por meio da medição do nível do lençol freático. Para isso há:

- tubo de PVC de 10m de comprimento com pequenos furos para entrada de água superficial sem terra, colocado na posição vertical no solo
- tubo de 20m totalmente vedado, também na posição vertical, que impede a entrada de água superficial, sendo seguido de furo vertical de 120m na rocha.

Os tubos têm cerca de 150mm de diâmetro e em cada um é inserido um *transducer* (sensor de pressão custando em torno de \$2,000), que permite se obter a distância do nível de lençol freático ao topo do tubo.

Barulho do gerador e outros ruídos/vibrações (como de carro na estrada, etc.) afetam o funcionamento do aparelho e, para tal, há um medidor de ruído (cilindro sobre o solo conectado ao sistema por um cabo), cujos dados são utilizados na avaliação dos efeitos sistemáticos.

6.3 Instalações em geral

Uma casa principal com cerca de 10 X 10m e um pequeno galpão anexo com cerca de 10 X 3m.

No galpão ficam: o gerador de energia para os casos de falta de energia elétrica (o que é raro), os dois poços com um *transducer* em cada um, demais instrumentos e ferramentas como se fosse depósito.

O custo da infra-estrutura (casa, luz, telefone, 2 micros PCs, sistema de refrigeração/aquecimento, etc.) foi de \$60,000, sendo que \$15,000 foram para o preparo do terreno.

O sistema de aquecimento/resfriamento é moderno, contudo caro, mas consome apenas 8 kW/h e se baseia na circulação da água (circuito fechado) que vai até 100m de profundidade onde fica aquecida.

Um osciloscópio controla a frequência do laser e sua calibração ocorre duas vezes ao ano, sendo que uma num *bureau* de calibração e outra no próprio local após a aquisição de um calibrador especial para laser de custo US\$70,000.

Os dados de aceleração de gravidade são copiados para disquetes pequenos e os dados de correções para fitas Streamer de 70 Mb.

Já há de 1986 - 1991, cerca de 100 Mb de dados depurados.

6.4 Superconducting Gravity Meter (Gravidade relativa de alta exatidão)

Custando em torno de US\$150,000, o equipamento visitado é o de nº 12 (há 3 no Japão; 4 na Europa, etc.). O Canadá tem um só desde 1989, e deseja instalar outro na costa Oeste.

Permite determinar maré terrestre e correções de longo comprimento de onda para gravidade por meio da contínua determinação de gravidade (relativa) a cada segundo.

Para tal, é imprescindível um relógio de precisão e isto é obtido por receptor de ondas de rádio ligado a algum observatório de tempo atômico.

Funciona internamente a 3º K e é extremamente sensível, não podendo sequer ser tocado. Tem um invólucro (espuma e isolante) para tornar mais estáveis a temperatura e vibração. Consiste num balão de hélio com dimensões aproximadas de 1,5m de altura por 0,80m de diâmetro, suspenso por 3 enormes calantes, que eletronicamente permitem deixá-lo na vertical com alta exatidão.

No final de um dia gera cerca de 1 Mb de dados.

A variação em média é de 10 µGal para aquela estação.

O desejável é que houvesse por volta de uma centena de aparelhos destes espalhados pelo mundo, pois a idéia da comunidade científica é que se obtenha o maior número de dados possíveis para intercâmbio internacional. Este é o objetivo do *Global Geodynamics Project*.

6.5 Material obtido

- THE GLOBAL GEODYNAMICS PROJECT (2 exemplares). Apostila resumo do projeto.
- Revista....., que Inclui foto do *World's Most Northern Station* - Estação de gravidade absoluta de maior latitude no hemisfério Norte (839). Nicholas já esteve lá. Em setembro a temperatura fica em torno de -25º C; o sol se esconde e só volta a aparecer apenas em março.

7. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA)⁸, Rockville – 22 a 27 NOV 91

US DEPARTMENT OF COMMERCE
National Ocean Service
Rockville, Maryland 20852 (Próximo a Washington)

ESTRUTURA ATUAL

Chefe: John Knauss (escritório Washington)

- SERVIÇOS:

Weather (operacional)

Satellites

Oceanic and Atmospheric Resources

Marine and Fisheries

National and Ocean - John Carey (*acting*)

- ESCRITÓRIOS DO NATIONAL AND OCEAN:

Ocean Resources and Assessments

Ocean Coastal Resources Management

Coast and Geodetic Survey

- DIVISÕES DO COAST AND GEODETIC SURVEY

National and Geodetic Survey - Cap. Melvin Grunthal

- RAMIFICAÇÕES (BRANCH) DO NATIONAL AND GEODETIC SURVEY

Horizontal Network

Vertical Network

Systems Development

Space Geodesy

Data Base

Ocean and Earth Sciences - Hal Stanford (*acting*)

- DIVISÕES DA OCEAN AND EARTH SCIENCES:

Lake and Tide Levels - Don Beaumariage, Bruce Parker

Geosciences Laboratory - Bruce Douglas

- RAMIFICAÇÕES DO GEOSCIENCES LABORATORY:

Satellite and Ocean Dynamics - Bob Chaney (efetivo: 9)

Geodynamics - Dave Mc Adov (efetivo: 4)

Advanced Technology - William Carter (efetivo:24)

- SEÇÕES DA ADVANCED TECHNOLOGY:

VLBI Dang Robertson (efetivo: 10)

GPS Gerry Mader (efetivo: 7)

Gravity⁹ George Peter (efetivo: 6)

⁸ US. Geological Survey é responsável pela medição do nível da água no interior do país, enquanto que o NOAA pela parte oceânica e costa.

⁹ Possui *Superconducting Gravimeter*

7.1 Introdução (William Carter, 22 NOV)

William estará no INPE (S.J.C.) com Márcio Barbosa, entre 8 e 14 Dezembro próximos para acertar sobre a instalação da estação permanente VLBI em Euzébio, Fortaleza, próximo ao escritório do INPE. A FAB alegou problemas orçamentários para a sua instalação na Barreira do Inferno. Ele sugere que contatemos Pierre Kaufman (coordenador) ou Márcio Barbosa para sugerirmos a participação de um representante do IBGE nessa reunião.

Após quase uma década de várias mudanças no NOAA, chegaram recentemente à estrutura acima que, por exemplo, transferiu um Ramo do NGS para a divisão *Geosciences Laboratory* (proporcionando-lhe mais flexibilidade fora da coordenação militar). Entretanto, apesar de todos esforços gastos nas reformas, William Carter garante que, na prática, a estrutura matricial de projetos é a que realmente funciona, mas depende muito dos personagens envolvidos. Muitos se agarram na estrutura e usam critérios como da antiguidade, titulação, etc., contudo ele citou que:

— "O importante é cada um respeitar os demais. As estruturas as vezes não dizem nada."

Alguns exemplos da informalidade superando a estrutura formal são:

- Herbertschmeier encontra-se dividido entre NGS e Ocean and Earth Sciences.
- O Ramo *Space Geodesy* do NGS utiliza os programas desenvolvidos pelo Geosciences Laboratory.
- Frid Klopping trabalha na Gravity Section, mas foi quem desenvolveu muito do que há nos marégrafos (é um excelente eletrônico).

O horário de expediente é flexível como no CCS (Canadá). Há pessoas que trabalham de 7:00 às 15:00, outras de 8:30 às 16:30; etc..., para fugirem do *rush*. Após às 16:30 não há quase ninguém.

Há poucos servidores por grupo, mas tratam-se de servidores melhor preparados e melhor pagos, levando à uma maior eficiência. (Contrariando isto, por exemplo, há cerca de 1.500 funcionários em restituição numa organização da China).

Há um projeto Global Sea Level integrando *Satellite* e *Altimetry* - (Bob Chaney) e Tide Gauge (Bruce Parker).

7.2 Estações maregráficas em uso:

Inicialmente, houve uma apresentação geral do histórico dos marégrafos próximo a uma bancada de mostruário dos mesmos. A fita elétrica provém do US Geological Survey.

As estações maregráficas permanentes estão utilizando um marégrafo de flutuador num tubo de 12in e um *bubbler* próximo ao tubulão (simples, barato e servindo de *backup*), mas menos preciso do que os de flutuador (resoluções: flutuador 0,01ft; *bubbler* 0,1ft). O de flutuador registra numa fita perfurada os dados, o que facilita sua futura digitalização.

Próximo às estações permanentes, implantam-se cerca de 10 RNs num raio de até uma milha, enquanto que apenas 5 RNs nas temporárias. Utilizam-se chapas cravadas ou varas de aço inox de 1,5m de profundidade.

7.3 SUTRON 9000 AQUATRAK - Apresentação Inicial de Richard F. Edwing 22 NOV

Há 10 anos que o NOAA vem desenvolvendo uma geração de medidores de nível d'água. A opção final foi de um sensor acústico (Laser, por exemplo, é muito caro e requer muito mais energia).

O NOAA já comprou 250 unidades, sendo que 54 estão instalados nos grandes lagos e por volta de 150 nas costas Leste e Oeste e Ilhas do EUA.

Permite o acoplamento de qualquer sensor meteorológico. (Pretendem-se usar sensores de velocidade e direção de vento; temperatura e pressão do ar; temperatura, pressão e condutividade da água).

O sistema SUTRON 9000 contém 2 caixas, sendo uma superior toda modularizada correspondendo à parte eletrônica (um módulo CPU, um módulo de saída para linha telefônica, dois módulos de saída para o satélite GOES) e a inferior para a parte física de ligações de cabos de entrada / saída. A bateria tem autonomia para dez dias (utilizarão bateria solar em breve). A caixa superior fica o maior tempo possível fechada para impedir a ação da maresia sobre os componentes eletrônicos.

O equipamento não tem roupa à prova d'água, o que o torna mais leve e mais barato, considerando-se que, em geral, já há um abrigo nas estações maregráficas permanentes.

O tubo é de PVC especial de 6in de diâmetro interno e possui um duplo cone na parte inferior, sendo que a parte superior apresenta redução para 2in enquanto que a inferior ampliação para 6in com o objetivo de reduzir o efeito das ondas. Há, também, duas placas circulares de diâmetro aproximado de 50cm para evitar variações de nível d'água devido às correntes, sendo justapostas ao cone e distando 10cm uma placa da outra (o objetivo é se evitar a aglomeração de algas, limos, etc.). Da mesma forma, tem um revestimento de folha de cobre na parte inferior interna do tubo, bem como um prolongamento do tubo de 0,5in, também de cobre, onde passa o ultra-som.

O cobre e o latão são venenosos para a vida marinha.

O tubo de 0,5in de PVC tem um furo lateral de distância conhecida (cerca de 4ft) à referência superior para servir de calibração na escala de medidas, em virtude de gerar um pequeno ruído na resposta do sinal. Na parte central, se fixa um arame circular para forçá-lo à posição central logo acima da parte de cobre.

O método de determinação se baseia na alta reflexão do ultra-som na superfície da água. Um emissor se apoia, na parte superior, sobre um disco de alumínio anodizado no centro, mas sobre um setor circular de 90°, fixo ao tubo, para manter a referência de nível. O restante dessa base serve para se acessar os componentes internos do tubo. Uma pequena camisa circular (de largura aproximada de 15cm) protege os quatro furos superiores e alguns pés (ft) abaixo no PVC para ventilação e homogeneização da temperatura.

Tirando-se o emissor, fica uma pequena conexão do tipo luva no tubo de 0,5in em que se apoia uma peça de alumínio com semi-esfera superior para constituir a referência única do marégrafo.

O maior problema deste método é a variação da velocidade do som com a temperatura do ar. Além do sensor de temperatura da água, colocam-se dois sensores de temperatura do ar, sendo um no meio do tubo de 0,5in (correspondendo à maré alta máxima do local) e o outro na parte inferior.

O mais importante é a perfeita instalação do sistema (deve-se evitar, por exemplo, a insolação direta no tubo).

Um SUTRON 8200 (outra caixa separada), disposto eletronicamente de forma independente ao SUTRON 9000, é utilizado para medir a pressão d'água, possuindo suas baterias próprias e apenas enviando sinais digitais, via cabo, para a caixa inferior

do SUTRON 9000. Na verdade, o sensor de pressão provém de outra firma subcontratada, porém de responsabilidade da SUTRON.

O NOAA já adquiriu por volta de 250 unidades (protótipos) em 5 anos, ao custo unitário aproximado de \$ 30,000.

A saída dos dados pode ser via linha telefônica, ou por ondas de rádio (para navios), ou por conexão direta a microcomputador (o SUTRON 9000 armazena dados de um mês, ainda que não possua disco rígido), ou ainda por satélite. O NOAA utiliza mais a última opção, pelo fato dele ser o proprietário do satélite GOES (geoestacionário).

7.4 Operação do SUTRON 9000 AQUATRAK (Thomas N. Nero, 22 NOV 91)

A taxa de aquisição de dados é de 3min, e o valor determinado corresponde à média de 180 valores de nível d'água (um por segundo), à exceção dos valores rejeitados por apresentarem discrepâncias, em módulo, superiores a três vezes o valor do desvio-padrão (calculado para os 180 valores considerados). A unidade armazena, assim, o valor médio resultante, o desvio-padrão e o número de valores rejeitados. A cada 3h, a unidade emite os valores armazenados nas últimas 6h para o satélite. A redundância serve para cobrir eventuais falhas nas transmissões.

O erro cometido pelo relógio é por volta de 2s ao mês, podendo ser ajustado via micro, por contato direto ou por ligação telefônica.

Um programa de PC permite acesso aos dados por usuários que tenham senha, bem como ao administrador alterar configurações. Um arquivo *log* é gerado e permite se saber quantos e quem entrou no sistema. Há um movimento no sentido de sensibilizar os responsáveis pela coleta dos dados meteorológicos do NOAA para colocarem os sensores do SUTRON 9000 nas DCPs (*Data Collecting Plataforms*), porém a política está atrapalhando a técnica mais uma vez.

O equipamento não é adequado a locais com formação de gelo. No caso do Alaska, utilizam dois *bubblers* por estação, sendo um acima do outro que permite até se medir densidade da água. Ele é projetado para ter apenas uma manutenção atual.

Em resumo, o NOAA mede:

- nível d'água a cada 3min com valor médio, desvio-padrão e nº de observações rejeitadas
- pressão atmosférica
- temperatura do ar (2 termômetros no tubulão com valores médios de 1h)
- nas estações do *Global Sea Level*, há outro sensor externo de temperatura (vide foto da estação maregráfica de Norfolk)
- temperatura da água
- unidade de direção de vento (média a cada 2min)
- intensidade máxima de velocidade do vento em 1h

OBS: os sensores de pressão para fins científicos (baseiam-se na vibração de cristal) não são usados na determinação da pressão da água por serem bem mais onerosos, isto é, \$15,000, enquanto que os simples custam \$600.

7.5 GPS e Nivelamento Geométrico (David B. Zilkosky, 27 NOV 91)

Sem o NAVD88 que detectou erro de 1m na rede de 1929, ao se comparar GPS com esta rede, poder-se-ia concluir que o GPS não é exato, quando, na verdade, o problema estava na rede altimétrica (logo, é errado se pensar que a rede altimétrica seja sempre mais exata do que as observações GPS).

Com relação à ligação altimétrica de alta precisão do estado do Amapá ao restante da rede nacional, sugeriu duas soluções:

1. Densificar estações gravimétricas na região vizinha com diâmetro de 30 a 40km, não apenas nos RNs, visando uma alta resolução do Mapa Geoidal local. Quanto maior a variação do geóide, maior deverá ser o número de estações gravimétricas a serem determinadas na região. Em seguida, dever-se-á transportar altitudes por GPS de alta precisão numa distância máxima de 30km.
2. Determinar, por GPS, RNs de grande exatidão na região próxima para estimar geóide e proceder transporte GPS da mesma forma que o modo anterior.

Ele mencionou que se alcança precisão externa (exatidão) entre 2 e 3cm para distâncias de transporte entre 20 e 30km e 10cm para distâncias de 40 a 50km, supondo-se um geóide local de alta resolução.

Zilkosky supõe que dentro de 5 anos o GPS substituirá o nivelamento geométrico de alta precisão, contrariando o que pensam alguns geodestas. Ofereceu-se para ir ao IBGE colaborar no ajuste da Rede Altimétrica de Alta Precisão. Neste caso, será necessário o envio de uma carta requisitando-o oficialmente, sendo que o financiamento poderá ser por conta dos EUA.

7.6 Campo de testes em Washington (27 NOV 91)

David B. Zilkosky
Charles J. Fronczek, JR. (National Bureau of Standards)

Localiza-se no terreno do NIST – *National Institute of Standards and Technology* – e dista por volta de 6km do prédio do NOAA / NGS. Contém aproximadamente 50 marcos numa região com as dimensões de 500 X 500m. Os marcos de profundidade (*deep benchmarks*) não são totalmente fixos superiormente. Para proporcionar maior firmeza para a planimetria, colocam areia até quase o seu topo, classificando-o como tridimensional.

7.6.1 Medição de uma seção com o nível Wild NA 3000 (temperatura média de 2°C)

Na colimação, o instrumento só aceita visadas de 1/3 e 2/3 do comprimento total do lance escolhido. Utilizaram, respectivamente, 20 e 40m com resultado de **- 31"**.

Procedeu-se o nivelamento relativo à uma seção de 300m num sentido apenas, utilizando o novo nível automático de registro digital da Wild (unidades métricas), com fita de *invar* em código de barras. Este protótipo foi emprestado pela Wild para a realização de testes por parte do NOAA. A resolução de leitura é de 0,01mm e é muito sensível ao vento.

A equipe se constituía de quatro componentes: um operador; dois mireiros; e um quarto que tem as funções de sinalizador na estrada e marcador de passos (que usava um nível tubular de mão, simulando as visadas) para a escolha dos locais de estacionamento do instrumento e das miras.

Leitura em todos os lances:

- Visada a ré
- Visada a vante

OBS: a diferença de nível e distância são automaticamente determinadas.

- Visada a vante
- Visada a ré

Idem à observação acima.

Confronta-se o módulo da diferença entre as diferenças de nível com a tolerância. Se não estiver bom, coloca-se código de bloco de erro e se repete o lance. O sistema armazena todos os dados lidos, inclusive os que contenham erros. Quando o lance estiver bom, inserem-se os dois valores de temperatura correspondentes aos sensores de temperatura (dotados de ventilador), estando um fixo a 0,30m do solo e outro a 1,30m, cuja unidade de leitura é digital e contém um chaveador que possibilita a alternância de leitura entre um e outro sensor.

O NOAA requererá ao fabricante mudanças no programa de processamento dos dados, pois sendo completamente fechado, torna-se necessária a anotação à parte dos valores de temperatura, desbalanceamento entre visadas, etc. Com esta melhoria do programa, o NOAA espera que o tempo de operação com o NA 3000 seja menor do que com o nível convencional Zeiss que utilizam.

Em geral, usam sapatas (*turning points*, para posicionamento de miras) bem grandes e pesando em torno de 15kg. Esta medição de uma seção ocorreu num gramado, ocasião em que utilizaram estacas de aço inox de 40cm marteladas com marreta sobre uma cúpula de proteção (ou seja, sem tocar o pino que apoia a mira).

De forma análoga à reverberação (solo mais quente do que o ar), gelo e neve no solo também acarretam sérios problemas para o nivelamento geométrico.

7.6.2 GPS pseudo-estático (ou pseudo-dinâmico)

Uma camioneta com dispositivo basculável, desenvolvido em Corbin, Virginia, permite uma rápida centragem da antena sobre o marco, isto é, da balisa que sustenta superiormente a antena do georreceptor GPS Trimble de duas freqüências (ficando a antena acima do teto da viatura para evitar obstrução de sinal). O teste realizado compreendeu a determinação dupla de cada marco (sendo a segunda realizada uma hora após a primeira), objetivando avaliar o novo programa de cálculo da Trimble.

7.7 Entrevista com Lloyd C. Huff (25 NOV 91)

O seu artigo *Status of the Rapid Precision Leveling System* descreve a técnica de medição que se baseia na emissão de dois feixes de raios laser, sendo um azul e

outro vermelho, por um instrumento colocado sobre um caminhão e outro que recebe os sinais (outro equipamento sobre outro caminhão). Uma nova versão do equipamento está sendo desenvolvida pelos eletrônicos do campo de testes de Corbin, Viríginia. A parte ótica do equipamento será desenvolvida pela Wild, após a aceitação dos geodestas que não acreditam muito neste projeto que objetiva alcançar a precisão de 1mm raiz de quilômetro. A medição de um lance de 400m demora, atualmente, em torno de 30s e o lance de 2km por volta de 15min. Acima de 2km começa a complicar porque o feixe de laser precisa ser mais potente, o que é perigoso para o olho humano. Tentaram 10km, mas numa área militar.

7.8 Comentários gerais

- Nas áreas militares situadas nas instalações do NOAA (por exemplo, NGS) é totalmente vedado o acesso a visitantes.
- O Canadá já ajustou sua rede fundamental (alta precisão), englobando 65.000 RNs.
- Nos EUA, o ajuste de 1929 englobou 75.000km de nivelamento. Atualmente sua rede fundamental totaliza em torno de um milhão de quilômetros niveladas, compreendendo 585.000 RNs. Esta rede foi estabelecida por órgãos federais (sendo que o US Geological Survey contribuiu com pequeníssima parte). As empresas privadas realizam, em geral, apenas o nivelamento de 3ª ordem, cujos dados não foram incluídos no NAVD88. Da mesma forma, os 500.000 RNs de 3ª ordem implantados pelo US Geological Survey (todos materializados) ainda não foram ajustados.
- **NAVD88** – englobou inicialmente 450.000 RNs. No momento, estão ajustando 100.000 RNs correspondentes às linhas rejeitadas na primeira fase. O NAVD88 proporcionou alta rigidez à rede altimétrica americana, considerando-se que foi detectado um erro total de 1m entre o centro do país e a sua costa oeste, o que foi atribuído ao fato dos circuitos (do ajustamento de 1929) com grande perímetro terem mascarado o acúmulo sistemático dos erros. Após a realização do NAVD88, já renivelaram 80.000 km, englobando tanto a rede de primeira como a de segunda ordem. Apesar da destruição dos marcos girar em torno dos 30%, as altitudes ajustadas destes marcos serão incluídas no banco de dados em função de solicitações que possam ocorrer.
- **Ajuste altimétrico Canadá-EUA** – o NOAA ajustou a rede altimétrica americana por Helmert Block, passando as equações normais para o CCS – Canadá que prosseguiu o ajuste com seus dados. O mesmo fez o NOAA com a rede dos EUA no sentido inverso. Os valores calculados pelos dois modos diferentes foram comparados e as discrepâncias resultantes foram da ordem de décimos de milímetro.
- A rede altimétrica do México foi ajustada pelo NOAA.
- **Altitudes ortométricas versus altitudes dinâmicas** (Zilkosky) – divulgam-se regularmente as altitudes ortométricas (assim também procede o NOAA) por se considerar que a maioria dos usuários (engenharia civil, agrimensura, demarcações de limites, etc.) utiliza equipamentos “geométricos” (teodolitos, níveis, etc.). Em

situações excepcionais, como, por exemplo, no caso dos Grandes Lagos dos EUA, ou em longos dutos, as altitudes dinâmicas são mais recomendáveis.

7.9 Material obtido

7.9.1 Publicações

A USER'S GUIDE TO A COMPUTER PROGRAM FOR HARMONIC ANALYSIS OF DATA AT TIDAL FREQUENCIES. NOAA Technical Report NOS 41, R. E. Dennis and E. E. Long, October 1978 (Apresenta formulação, listagem dos programas fonte em FORTRAN, bem como descreve os procedimentos de uso).

COMPUTER APPLICATIONS TO TIDES IN THE NATIONAL OCEAN SURVEY. Supplement to Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides (Special Publication No. 98), January 1982 (Engloba fórmulas e programas fonte em FORTRAN).

EFFECTS OF HURRICANE BOB ON WATER LEVELS DATA REPORT. NOAA Technical Memorandum NOS OES, Ocean and Lake Levels Division, Office of Ocean and Earth Sciences, October 1991.

GEODETIC LEVELING AND THE SEA LEVEL SLOPE ALONG THE CALIFORNIA COAST. NOAA Technical Memorandum NOS NGS 20, September 1979.

INTEGRATED LOGISTICS SUPPORT PLAN. Water Level Measurement System, Office of Oceanography, Tides and Water Levels Division, April 1980.

Descreve as funções e recursos necessários para o suporte de operação e manutenção de um sistema de medição de nível d'água. Extenso catálogo dividido em capítulos abaixo discriminados, sendo que o 4º constitui um volume separado (70% do número total de páginas).

CHAPTER ONE - INTRODUCTION TO THE INTEGRATED LOGISTICS SUPPORT CONCEPT

CHAPTER TWO - OPERATIONAL DESCRIPTION

CHAPTER THREE - DATA QUALITY STANDARDS

CHAPTER FOUR - MAINTENANCE SUPPORT

- I. Introduction
- II. Maintenance General
- III. Overall Tide Station Maintenance Schedule
- IV. Maintenance Support Kit
- V. Maintenance Procedures - Fischer Porter
- VI. Maintenance Procedures - Leupold Stevens
- VII. Maintenance Procedures - Water Level Telemetry System
- VIII. Maintenance Procedures - Bubbler

IX. Maintenance Procedures - Station Maintenance

CHAPTER FIVE - MAINTENANCE DATA COLLECTION AND ANALYSIS

CHAPTER SIX - LOGISTICS

CHAPTER SEVEN - TRAINING AND SKILLS

APPENDIX A - GLOSSARY

APPENDIX B - TECHNICAL MANUALS

APPENDIX C - MODIFICATIONS AND SPECIFICATIONS

MANUAL OF HARMONIC ANALYSIS AND PREDICTION OF TIDES. Special Publication N° 98, Revised (1940) Edition, 1958, Reprinted May 1988.

MANUAL OF HARMONIC CONSTANT REDUCTIONS. Special publication N° 260, 1962, Reprinted 1976.

NATIONAL OCEAN PRODUCTS AND SERVICES (Excelente livreto contendo trechos resumidos, intercalados com fotos coloridas, constituindo uma eficiente forma de disseminação das atividades do NOAA).

NEXT GENERATION WATER LEVEL MEASUREMENT SYSTEM (NGWLMS). SITE DESIGN, PREPARATION AND INSTALLATION MANUAL, Jan. 1991.

NGWLMS FIELD UNIT, ACOUSTIC WATER LEVEL SENSOR CALIBRATION PROCEDURE. Prepared by Ocean Systems Division, November 1990.

SEA AND LAKE LEVELS BRANCH PRODUCTS AND SERVICES HANDBOOK. Jan 1989

SEA LEVEL VARIATIONS FOR THE UNITED STATES, 1955-1986. February 1988.

TIDE AND CURRENT GLOSSARY. October 1989 (Excelente glossário dos termos mais usuais).

USER'S GUIDE FOR THE INSTALLATION OF BENCH MARKS AND LEVELING REQUIREMENTS FOR WATER LEVEL STATIONS. October 1987.

USER'S GUIDE FOR THE GAS-PURGED PRESSURE RECORDING (BUBBLER) TIDE GAGE. Information compiled By Stephen A. Young. Oceanographic Division, Office of Marine Surveys and Maps, February 1977.

VARIABILITY OF TIDAL DATUMS AND ACCURACY IN DETERMINING DATUMS FROM SHORT SERIES OF OBSERVATIONS. NOAA Technical Report NOS 64, Robert Lawrence Swanson, October 1974.

WATER LEVEL MEASUREMENTS IN THE POLAR REGIONS: STATUS AND TECHNOLOGY. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 54, September 1990.

7.9.2 Artigos

A DESCRIPTION OF THE NATIONAL OCEAN SERVICE NEXT GENERATION WATER LEVEL MEASUREMENT SYSTEM. Thomas N. Mero e William M. Stoney, 1988.

DESIGN OF A CURRENT, WATER LEVEL AND METEOROLOGICAL INFORMATION SYSTEM FOR TAMPA BAY. Gerald F. Appell, Thomas N. Mero e James J. Sprenke, Apresentado no Oceans'91, Honolulu, Hawaii, Oct. 1991.

GLOBAL SEA LEVEL. Information Package For Global Sea Level Measuring Stations, Atlantic Operations Group.

NEW TECHNOLOGY ENHANCES WATER LEVEL MEASUREMENT. The Next Generation Water Level System From the National Ocean Service is Designed to Provide Real Time Data for Navigation, Dr. Donald C. Beaumariage, Dr. Wolfgang D. Scherer. Folheto SEA TECHNOLOGY, Reprint May 1987.

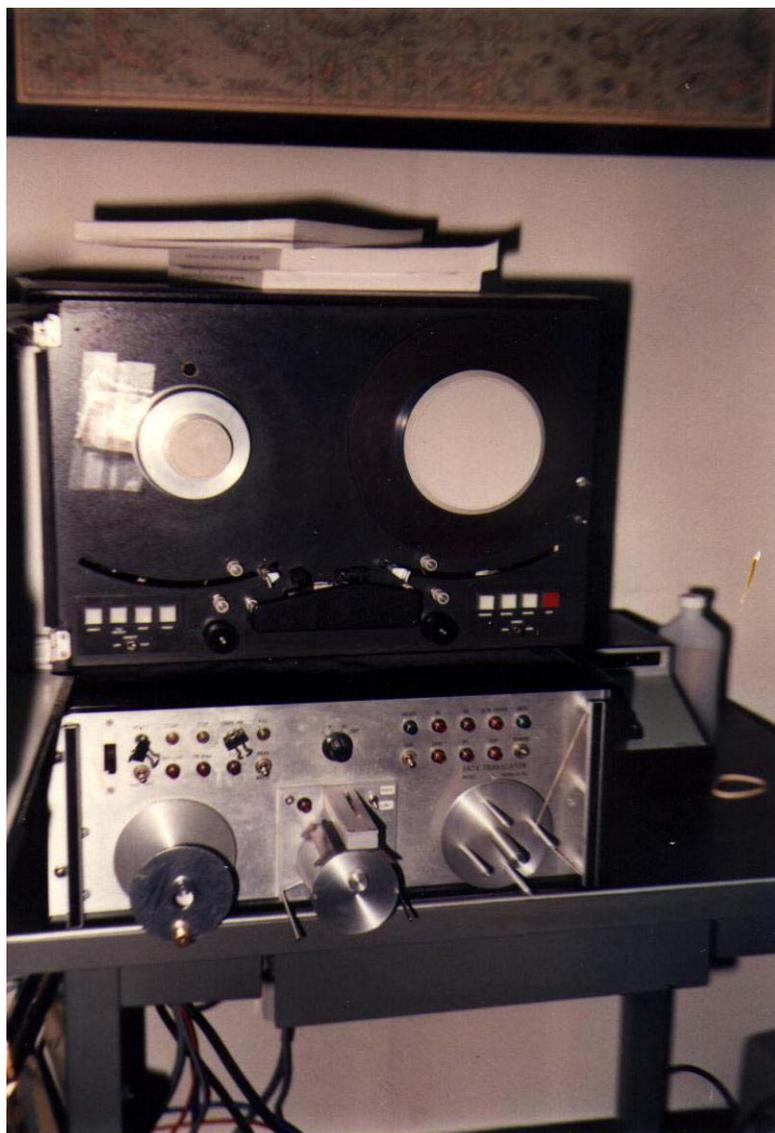
PRELIMINARY COMPARISONS OF NOAA'S NEW AND OLD WATER LEVEL MEASUREMENT SYSTEMS. Stephen K. Gill e Thomas N. Mero (Apresentado no Oceans'90, Sept. 1990, Wash., DC).

7.9.3 Diversos

Folheto NGWLMS FIELD UNIT, 9010 WATER LEVEL MEASUREMENT SYSTEM, SUTRON CORPORATION.

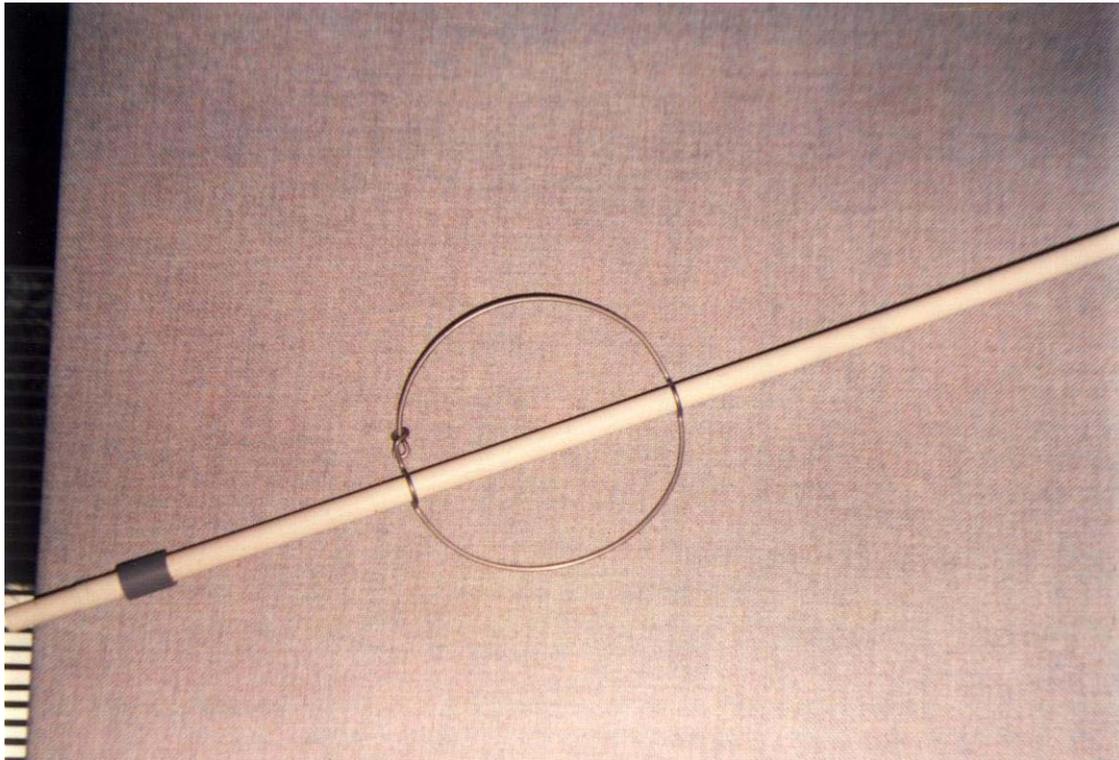
Listagem das NGWLMS FIELD UNITS (Relação das estações).

NOAA – LAKE AND TIDE LEVELS DIVISION



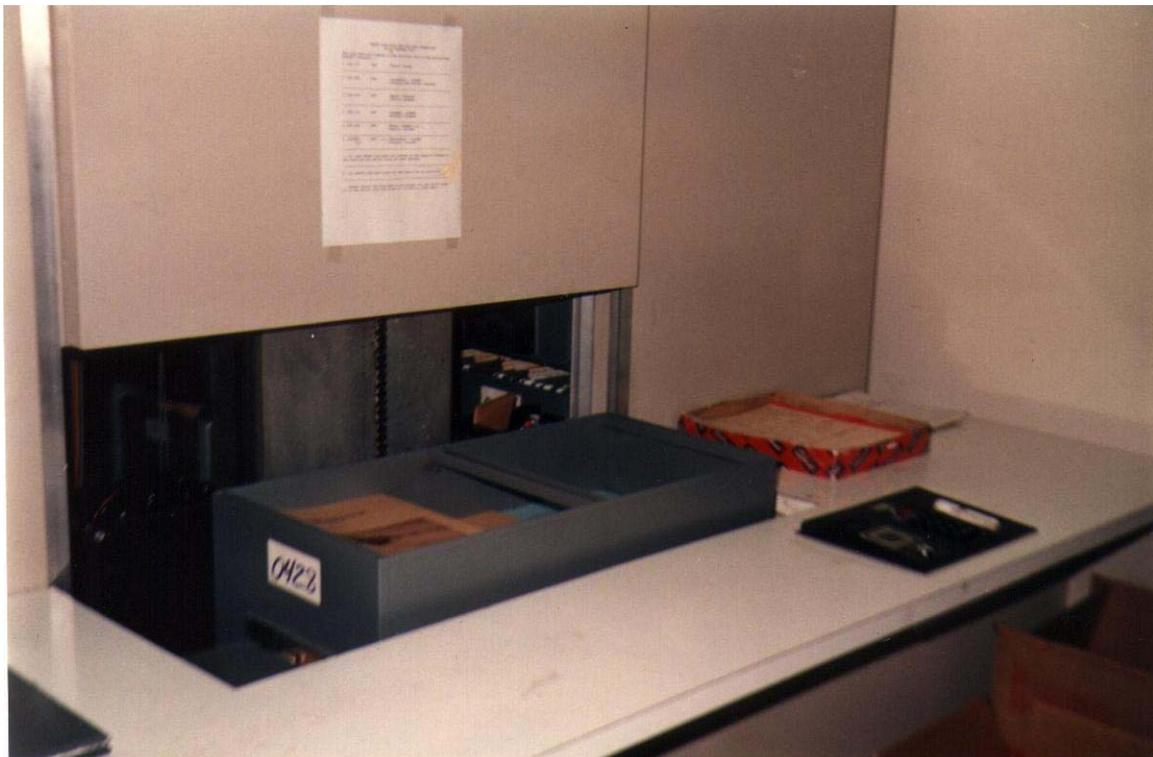
1991.14 – Foto 22

Unidade leitora/conversora de fita de papel perfurada (proveniente de medidores de nível d'água) para fita magnética de 9 trilhas.



1991.14 – Foto 21

Arame circular regulável para fixação do tubo de ultra-som na parte central do tubo externo.



1991.14 – Foto 23

Sistema automatizado de captação de gavetas de arquivos metálicos contendo publicações.

8. ATLANTIC OPERATIONS GROUP, Norfolk, 25 e 26 NOV 91

James C. Dixon (chefe)

8.1 Introdução

O transporte de Washington D.C. a Norfolk levou 4h de camioneta do NOAA, conduzida por Brad Wynn e carregava caixas de instrumentos NGWLMS – AQUATRAK). O retorno a Washington foi de ônibus.

O grupo possui base naval (dispõe de 10 pequenos navios) e ocupa temporariamente (?!!!) um andar de um prédio federal (contendo cadeias e cortes de julgamento para traficantes) que se assemelha aos do FBI do cinema e, por isto, é dotado de um forte esquema de segurança (possivelmente cercas eletrificadas, etc).

O efetivo do grupo é de 33 servidores para atenderem 27 programas, dos quais o *Global Sea Level* é um deles, e gerenciam por volta de 130 estações permanentes ao longo da Costa Leste, Golfo, Ilhas Virgínicas, sendo aproximadamente 50 nos Grandes Lagos. Na região próxima a Norfolk, há 6 estações permanentes.

O grupo instala e acompanha estações NGWLMS em outros países, bem como proporciona treinamento de sua operação. Quatro servidores percorrem toda a costa de abril a novembro sem interrupção, mudando de hotel a cada 4 dias. A justificativa principal do investimento do governo em medidas de marés são as *Marine Boundaries* com *royalties* por ocorrência de poços de óleo, etc.

Na sala de Dixon há terminal ligado ao mundo todo por OMNET e excelente organização por pastas sobre cada país de interesse do grupo, que gasta por volta de \$1.5 milhões de dólares anualmente (orçamento equivalente ao destinado aos músicos da marinha americana).

Em Seattle (próximo a Vancouver) – estado de Washington – há outro grupo que cuida da Costa Oeste dos EUA, Alaska e Hawaii.

Brad Wynn e outro servidor instalaram uma estação do *Global Sea Level Project* em Ushuaia na Argentina em abril de 1990, com sensores de pressão e temperatura do ar, direção e velocidade do vento, temperatura e nível d'água. Instalarão mais duas, sendo uma em Mar del Plata – Argentina – e outra na Ilha dos Açores (Portugal).

A intenção geral é deixar as estações em funcionamento ininterrupto num período mínimo de dez anos.

Os dados são transmitidos ao satélite GOES, podendo ser acessados pelos diversos usuários via telefone, ou por *laptop* acoplado ao instrumental no local da estação.

8.2 Proposta do NOAA

O grupo *Atlantic Operations* instalou 18 estações do GSL (*Global Sea Level*) em um ano e meio e pretende chegar a um total de 50. O programa GSL faz parte do projeto maior *Climate and Global Changes* que o financia.

Em 20 SET 1990, Larry Neesson (componente do grupo) foi recebido na DHN pelo Capitão Luiz Alberto Martins Nascimento. Em seguida, Larry esteve em Fernando de Noronha onde visitou o local da antiga estação maregráfica da DHN no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha controlado pelo IBAMA. Na ocasião, ele filmou também outras partes da ilha em busca de um local melhor.

De 1 a 5 de outubro de 1990, aconteceu o evento *Workshop on the Relationship of the Atlantic Ocean to Regional and Global Climate Variation*, objetivando um acordo Brasil / EUA – *US Brazil Science and Technology Agreement*. Participaram e assinaram

pelo Brasil: INPE, DHN e CIRM. Este documento se encontra com Bárbara Tobias, responsável pelos acordos científicos na Embaixada Americana em Brasília – DF. Entretanto, nada aconteceu de concreto até hoje, e, enquanto isto, o NOAA tem atendido outros países que se apresentaram mais interessados¹⁰.

Começa um período de eleições nos EUA, e, certamente, a oposição democrata irá pressionar George Bush a investir mais internamente do que externamente. De qualquer forma, James C. Dixon manifestou interesse do NOAA em começar com 3 estações no Brasil, preferencialmente localizadas nas ilhas oceânicas¹¹, por um período de 10 anos de observação contínua. Em função desta experiência, seriam possíveis outras futuras instalações.

8.3 Proposta inicial do IBGE (a ser confirmada pela DGC)

Contrariando os interesses do NOAA no tocante aos locais das estações, Duarte propôs a instalação de pelo menos uma estação em Fortaleza – CE e, se possível, uma segunda em Imbituba – SC, onde funciona um marégrafo analógico de flutuador do INPH. Esta seria a configuração mínima necessária para o estabelecimento de uma linha de nivelamento de precisão científica ao longo da costa que serviria de origem altimétrica para os grandes circuitos que poderiam conectar futuramente os dois oceanos na América do Sul.

O IBGE, por sua vez, se comprometeria a fazer anualmente o controle altimétrico das estações.

8.4 Conclusão das negociações

Imediatamente, Dixon ligou para Rockville consultando Bruce Parker – na prática, coordenador do programa GSL do NOAA – que aceitou inicialmente as ponderações apresentadas desde que a DHN fosse sensibilizada, e os locais das estações poderiam ser: Fortaleza, Imbituba e uma das ilhas oceânicas (Fernando de Noronha ou Atol das Rocas).

8.5 Requisitos necessários para a obtenção do AQUATRAK

James C. Dixon indicou os passos a serem seguidos para se alcançar de forma mais eficiente o empréstimo desses sistemas:

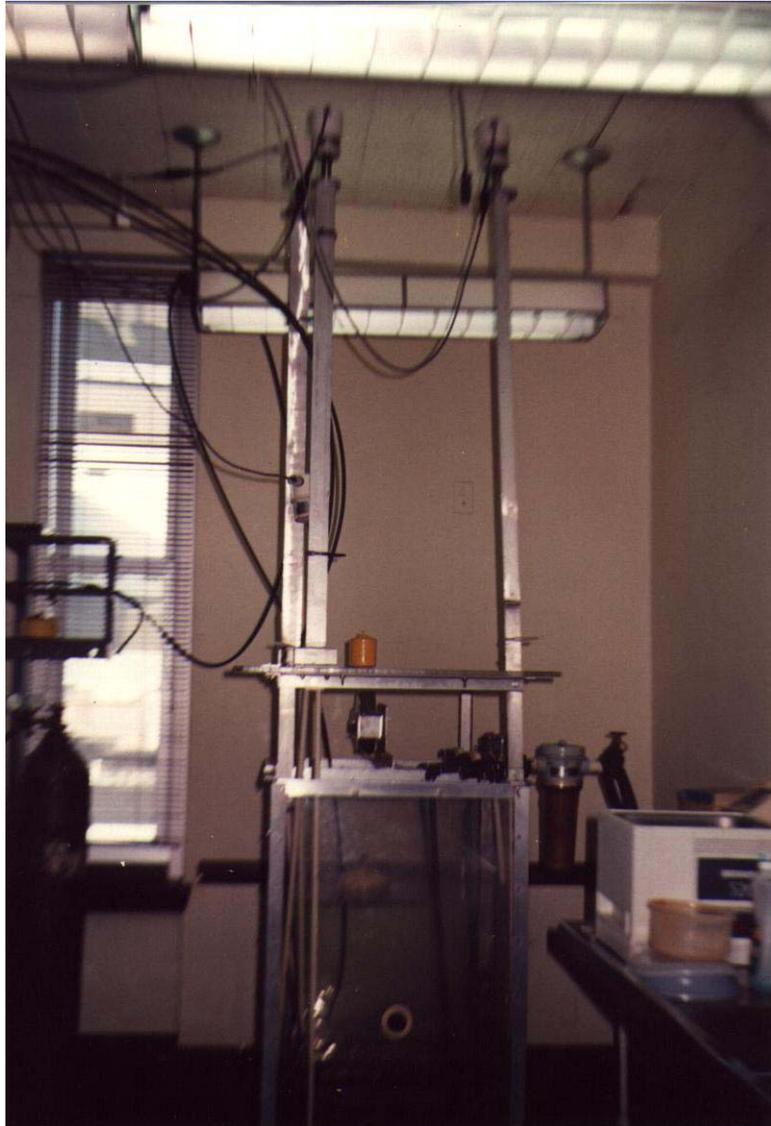
1. Definir o órgão brasileiro que será o responsável pelo programa GSL.

¹⁰ Antes da viagem, Duarte procurou o diretor da DHN para receber orientações de como se comportar nas negociações com o NOAA em função do recente relacionamento NOAA/DHN, ao que ele recomendou cautela porque o NOAA não tinha honrado integralmente os compromissos assumidos anteriormente, isto é, acaba sempre não fornecendo todos os dados que coleta. Manifestou, portanto, desinteresse da DHN em autorizar a instalação de um marégrafo do NOAA em costa brasileira, ainda que a DHN tenha recebido Larry e autorizado visita a Fernando de Noronha.

¹¹ Tudo indica que, além dos valores de nível d'água do mar para os diferentes estudos globais, os valores servirão também para a calibração dos sensores altimétricos e dos gravimétricos orbitais. Isto justifica a pressão constante do Dixon para que o Brasil aceite a proposta do NOAA, chegando até a oferecer para Duarte e mais outro servidor do IBGE um curso prático de seis meses no seu laboratório de Norfolk (IBGE arcando apenas com as passagens aéreas), desde que Duarte convencesse a DHN em autorizar o NOAA para instalar as 3 estações desejadas (chantagem!). Duarte agradeceu e, ao chegar no Rio de Janeiro, transmitiu o recado de Nixon ao diretor da DHN que manteve a posição anterior de não aceitar, ao que o Diretor da DGC (Mauro Mello) decidiu que o IBGE sairia desse circuito a partir daí.

2. Escrever para Mr. Hal Stanford – *Director Office of Ocean and Earth Sciences* – indicando o órgão, sua pessoa de contato e os três locais escolhidos para a instalação do sistema.
3. O NOAA promoveria um novo seminário, provavelmente em Brasília – DF, para a Marinha brasileira, IBGE, IO/USP, UFRJ, INPE, etc. para explicar o projeto. Nessa ocasião, o NOAA apresentaria uma primeira versão de um Acordo Internacional entre Brasil (por meio de algum instituto/órgão) e EUA / NOAA a ser assinado posteriormente após as devidas adequações.
4. Em caso de sucesso no acordo, o órgão brasileiro enviaria um a dois técnicos, futuros zeladores dos equipamentos, para um treinamento mínimo de duas semanas em Washington DC (Pré-requisistos: inglês, informática, noções de eletrônica e mecânica). Os custos poderiam ser compartilhados, por exemplo, cabendo ao órgão brasileiro apenas arcar com as despesas de passagens aéreas.
5. O NOAA enviaria, posteriormente, os equipamentos com dois de seus técnicos para procederem as instalações. A liberação dos equipamentos na alfândega e o seu transporte aéreo e terrestre ficariam por conta do órgão brasileiro, assim como a estadia e ligações telefônicas dos dois técnicos do NOAA. Cada sistema inclui, além do sensor acústico: dois sensores de temperatura interna no tubulão; um de temperatura externa; um de pressão atmosférica; um de velocidade e direção do vento; um de pressão da água; e outro de temperatura da água, bem como um *laptop*. A manutenção ficaria por conta do NOAA que anualmente visitaria cada estação. OBS: o inglês é indispensável para as pessoas de contato, para os técnicos que serão treinados nos EUA e nas comunicações telefônicas, relatórios, etc.
6. O controle altimétrico periódico das estações ficará sob a responsabilidade do órgão brasileiro.

NOAA – ATLANTIC OPERATIONS GROUP LABORATÓRIO EM NORFOLK



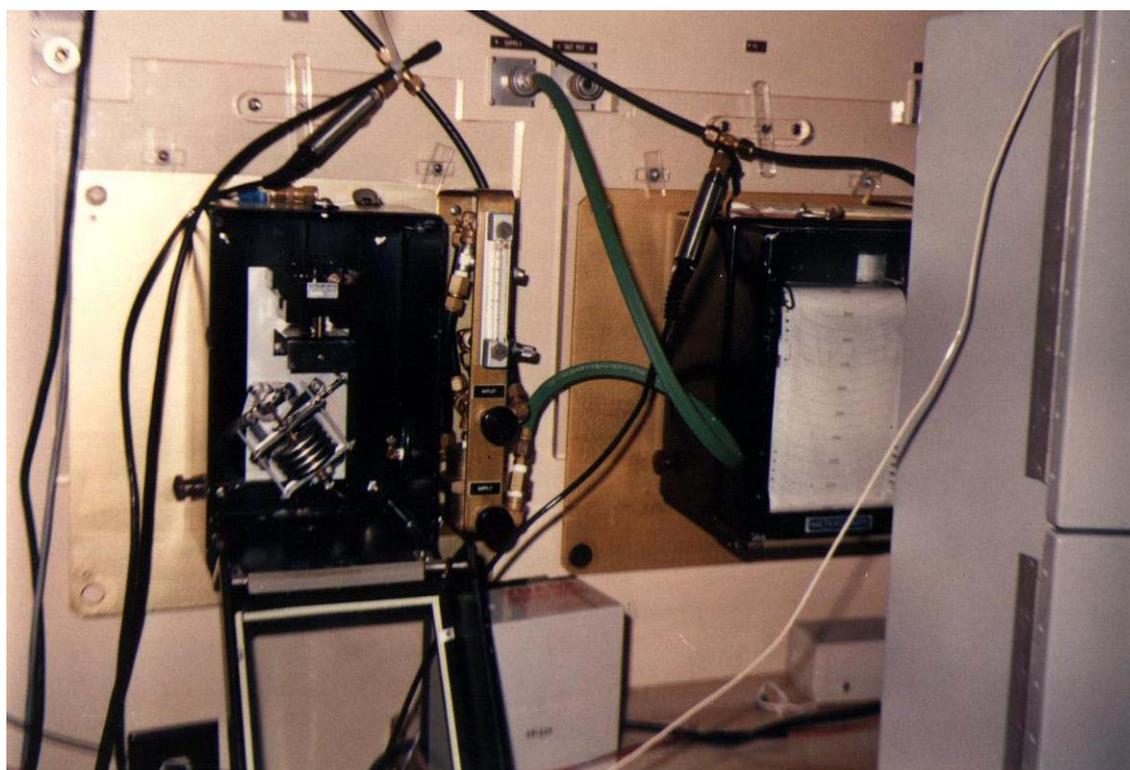
1991.14 – Foto 25

Vista geral do duplo reservatório de calibração de sensores de sistemas de medição de nível d'água. Notar unidades acústicas de SUTRON 9000 na parte superior.



1991.14 – Foto 24

Vista geral do duplo reservatório de calibração de sensores de sistemas de medição de nível d'água. Notar unidades acústicas de SUTRON 9000 na parte superior.



1991.14 – Foto 26

Vista interna de um *Bubbler*. Observar câmara elástica ligada à pena escrevente (parte inferior). Na parte superior externa, encontra-se o sensor de pressão conectado a um simples tubo que se estende até a água (assim o sensor não toca a água do mar, evitando corrosão).

9. ESTAÇÃO MAREGRÁFICA DE NORFOLK (NOAA), Norfolk, 26 NOV 91

9.1 Introdução

Situada no píer de pesca no caminho de 17,6 milhas (composto de 3 pontes e dois túneis, com pedágio de \$10) *Bridge – Tunnel*, na Chesapeake Bay, para Cape Charles, que se situa próximo à saída para o Oceano Atlântico.

No local, há sensor de vento numa baliza (normalmente ficam em torres metálicas). Uma pequena casa de alvenaria se situa abaixo do píer e abaixo da mesma se vê o sensor de temperatura do ar e o tubo compondo o sistema AQUATRAK. Há outros tubos (no outro canto da casa), sendo um separado para a fita elétrica e outro para o marégrafo de flutuador ligado a um instrumento do tipo ADR (Analog to Digital) com unidade de perfuração de fita e conectado à unidade de telemetria. Há um *bubbler* em funcionamento, uma unidade de telemetria para sensores meteorológicos e um sistema AQUATRAK.

Toma-se o cuidado de deixar um furo no teto para a mira de nivelamento no caso do ADR. Outros dois furos, um localizado no teto e outro no chão, são destinados a permitir o posicionamento da mira de nivelamento geométrico sobre a referência do AQUATRAK.

Diariamente, uma pessoa vai anotar no formulário o valor da fita elétrica e etc.

9.2 Comentários gerais

- O grupo possui um laboratório de eletrônica para reparos com dois servidores. Lá contém um reservatório duplo de vidro com dois níveis de água variáveis para contínuo teste dos marégrafos. Os sensores de pressão dos *bubbler* não tocam mais a água, isto é, ficam fora d'água de tal forma que o contato com a água se faz por meio de um tubo.
- Ainda que a opção do NOAA seja o uso do AQUATRAK, permite que os mais variados fabricantes de registradores de nível de água testem seus equipamentos nas estações maregráficas de teste do NOAA para caracterizar imparcialidade (Por exemplo, assim procederam com a Aandereaa e Endeco).
- Na chegada do escritório / laboratório em Norfolk, Dixon recebeu um telefonema da África a respeito da destruição de parte de um AQUATRAK por vandalismo.
- O sistema AQUATRAK permite acoplar até 16 sensores.
- Há pouco tempo, um navio atingiu um sistema. Recuperado imediatamente na areia e em poucas horas levado ao hotel, foi imerso na água (banheira) para a retirada de areia e sal. No dia seguinte, estava funcionando normalmente.
- Um pequeno HP 95 LX (custando em torno de \$500) se comunica com o AQUATRAK, fazendo o papel de *laptop*. Utiliza duas pequenas baterias, e a memória fica salva mesmo sem as pilhas. Tem adaptador AC, etc.
- Contato da Argentina com NOAA

RADM Alfredo Augusto Yung
ARMADA ARGENTINA
Serviço Hid. Naval
Avenida Montes da Oça 2124
Fone: 21 0061 / 69
Fax: 21 77 97

- O NOAA usa marcos de profundidade e os protege, enterrando-os após a realização de várias conexões altimétricas.
- Márcio Viana solicitou recentemente dados da estação maregráfica de Fortaleza do tempo que o IAGS observava marés no Brasil. James C. Dixon repassou a solicitação a Bruce Parker que prontamente retornou resposta. Na ocasião da visita, Dixon pediu para que Duarte repassasse a resposta ao Márcio Viana, bem como comentasse sobre as negociações da visita. Os dados de Fortaleza foram repassados ao NOAA, mas se encontram em forma analógica. Bruce Parker não tem pessoal disponível para digitalizar, mas poderá ajudar desde que o Brasil se manifeste oficialmente sobre o acordo proposto.
- Após o comentário de Duarte sobre elevações de água em torno de 10m na Ilha de Maracá (AP), Dixon não acreditou muito. Imediatamente consultou a publicação *Tide Tables 1992 High and Low Water Predictions, East Coast of North and South America and Greenland*, onde se encontra apenas o valor de 3m. Consultando outra publicação, constava que o fenômeno ocorre apenas numa parte do ano.
- O sistema AQUATRAK utiliza o tempo GMT e todas as medidas de nível d'água são métricas.
- James C. Dixon solicitou uma pequena bandeira do Brasil para colocar na sala de reuniões, onde se encontram bandeiras de outras nacionalidades que trabalham em conjunto com o NOAA. Ofereceu lembranças do NOAA (caneta, distintivo, adesivo e logotipo para aplicação em roupa). Questionou sobre a conscientização ecológica no Brasil. Recentemente, tinha se encontrado com o presidente da Argentina (Ménen) e questionou sobre as relações Brasil – Argentina e conscientização ecológica. A resposta foi boa com relação ao Brasil.

9.3 Material obtido

EAST COAST OF NORTH AND SOUTH AMERICA, Including Greenland, Tide Tables 1992, High and Low Water Predictions.

GLOBAL SEA LEVEL STATIONS, OPERATIONAL AND PROPOSED. Desenho em impressora colorida do Mapa Mundi (formato A4), situação em outubro 1991 (estações existentes e operacionais: 18; estações propostas: 9; e reconhecimentos propostos:11)

Cópia parcial da fita de vídeo com a visita de Larry Neeson à Fernando de Noronha em SET 1990.

NOAA – ATLANTIC OPERATIONS GROUP
ESTAÇÃO MAREGRÁFICA DE NORFOLK



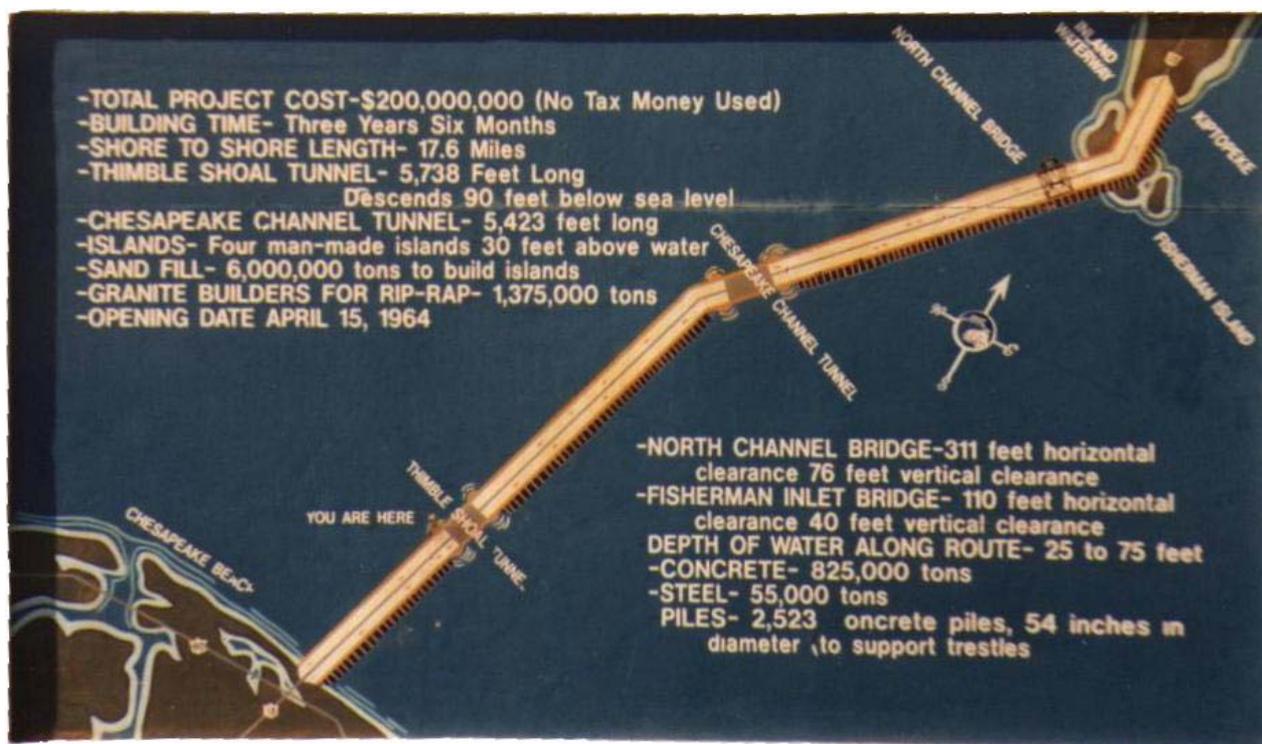
1991.14 – Foto 29

Larry Neeson entrando no abrigo da estação. Observar torre improvisada para sensor de vento e antena para transmissão de dados para o satélite GOES. Notar, ainda, quadro explicativo da estação.



1991.14 – Foto 27

A estação localiza-se próximo à terceira dupla de pilares, contada da direita para a esquerda na foto, no píer de pesca no caminho que vai a Cape Charles (no local assinalado como “You are here” na foto abaixo)



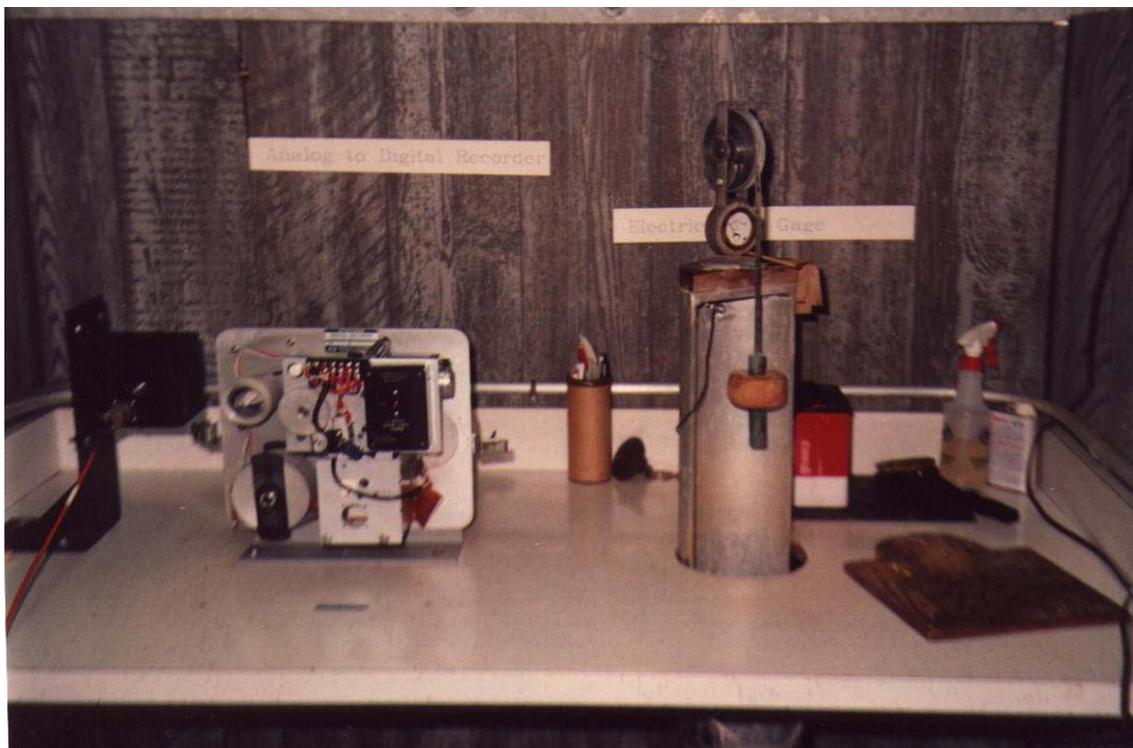
1991.14 – Foto 28

Quadro geral descrevendo o caminho de 17,6 milhas que vai para Cape Charles (englobando pontes e túneis).



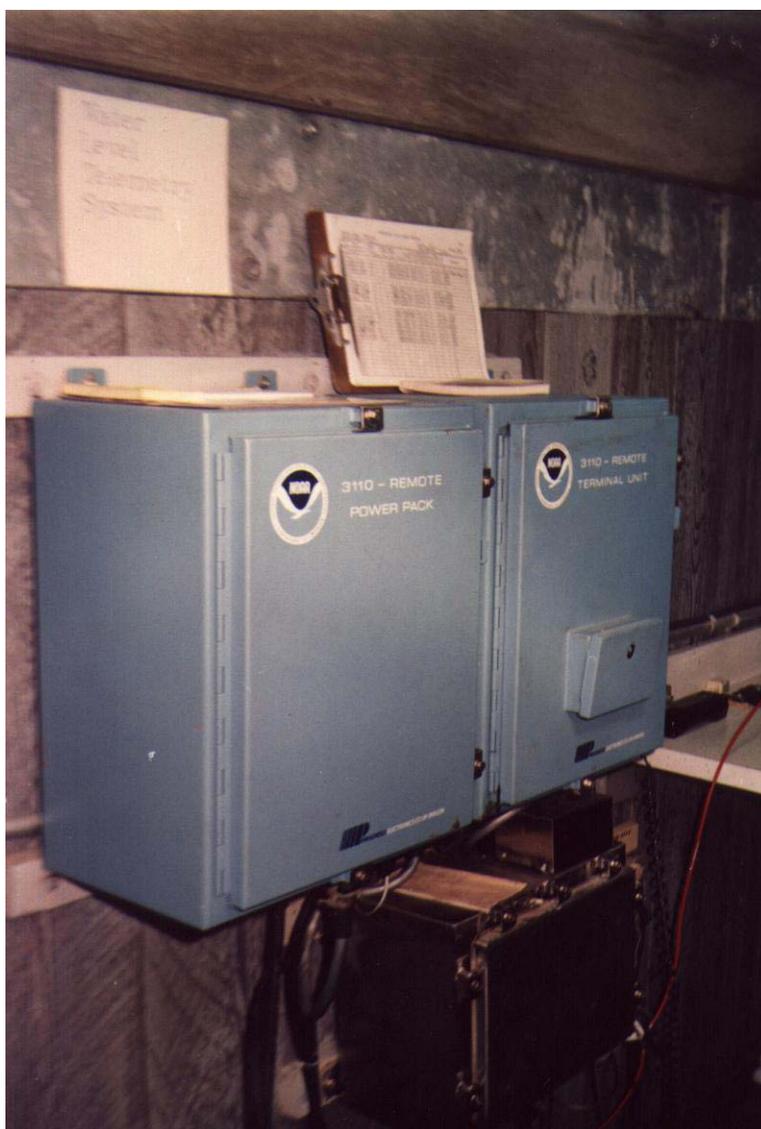
1991.14 – Foto 30

Quadro explicativo da estação maregráfica destinada ao público.



1991.14 – Foto 31

Marégrafo de flutuador com registrador de papel perfurado e unidade de trena elétrica.



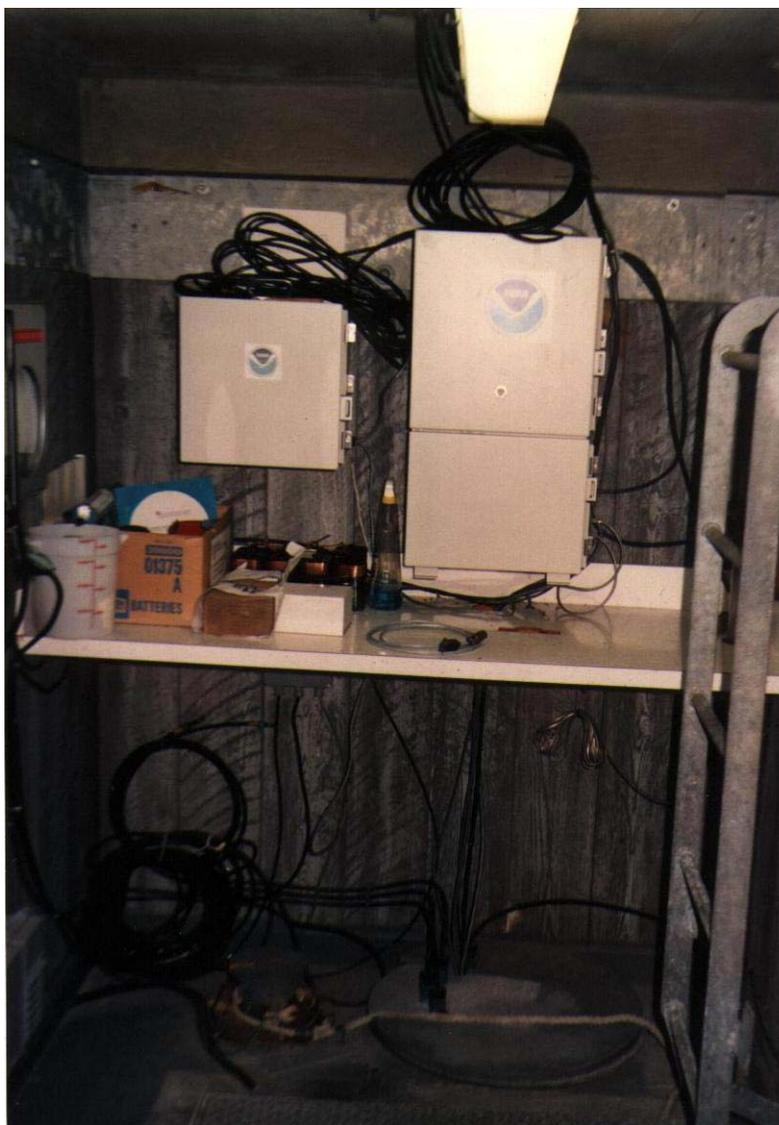
1991.14 - Foto 32

Unidade de Telemetria dos sensores meteorológicos



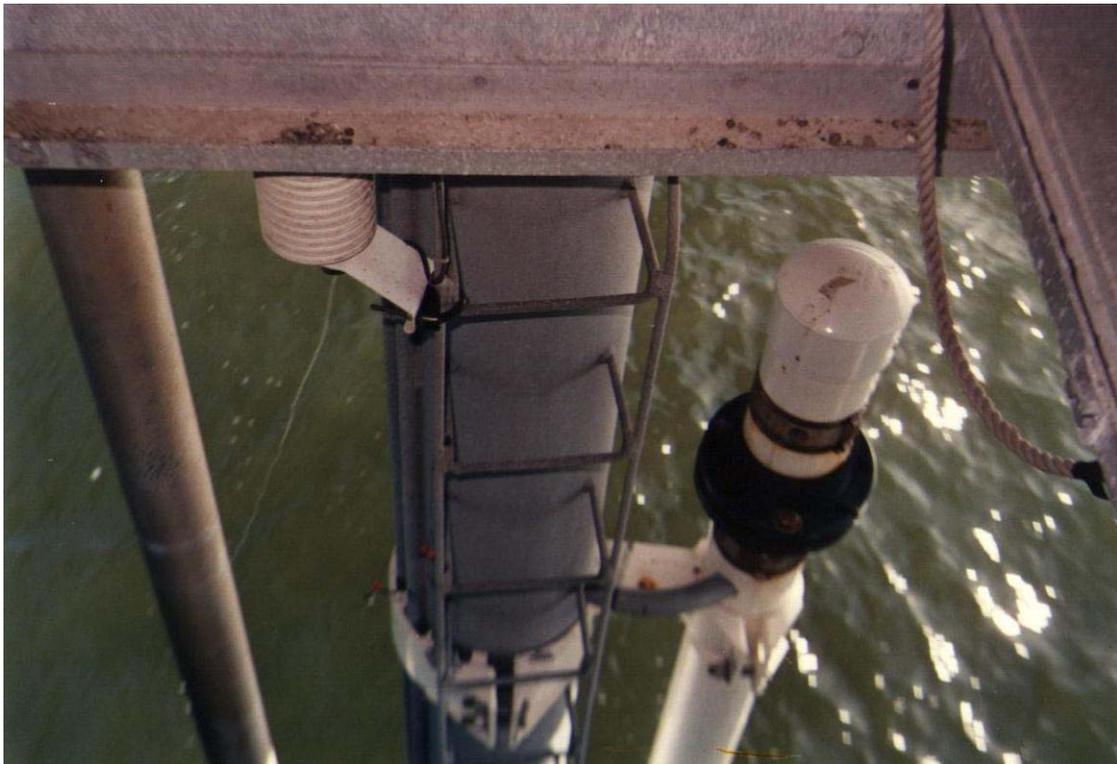
1991.14 – Foto 34

Sistema AQUATRAK – tomada do fundo do abrigo
(escada para manutenção).



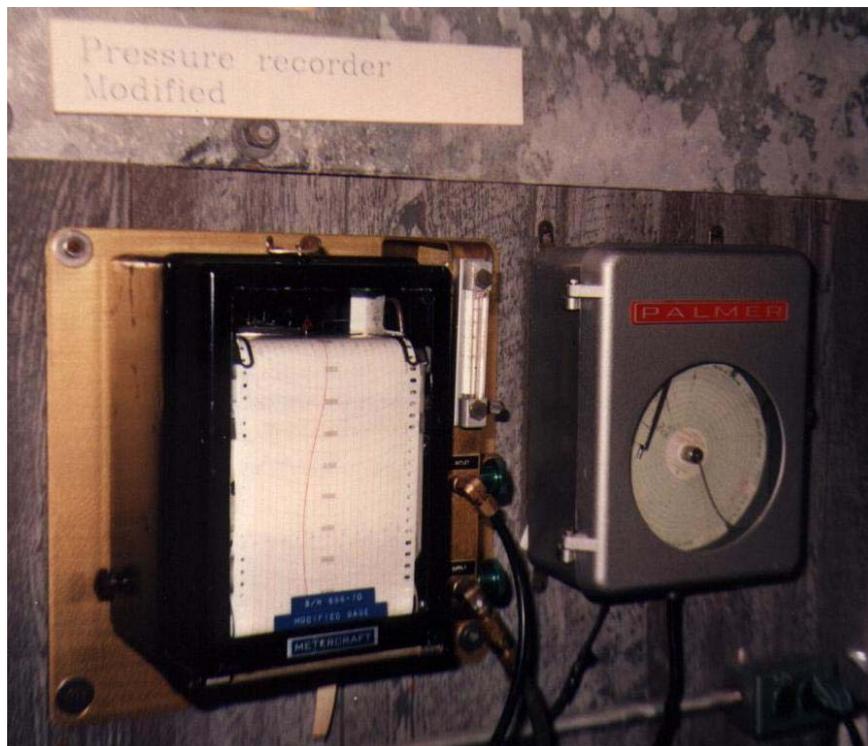
1991.14 – Foto 35

Sistema AQUATRAK – unidades centrais de armazenamento e transmissão de dados.



1991.14 – Foto 33

Sistema AQUATRAK – tubulão PVC com fonte emissora / receptora de ultrassom superiormente à direita. Superiormente à esquerda (fixado na base do abrigo), localiza-se o sensor de temperatura do ar.



1991.14 – Foto 36

Marégrafo do tipo bubbler (à esquerda)



1991.14 – Foto E

Interior da Van com telefonia móvel (conectada ao isqueiro)

FOTOS DA VIAGEM DE 1990

CCS – CANADÁ



1990.01A – Foto 07

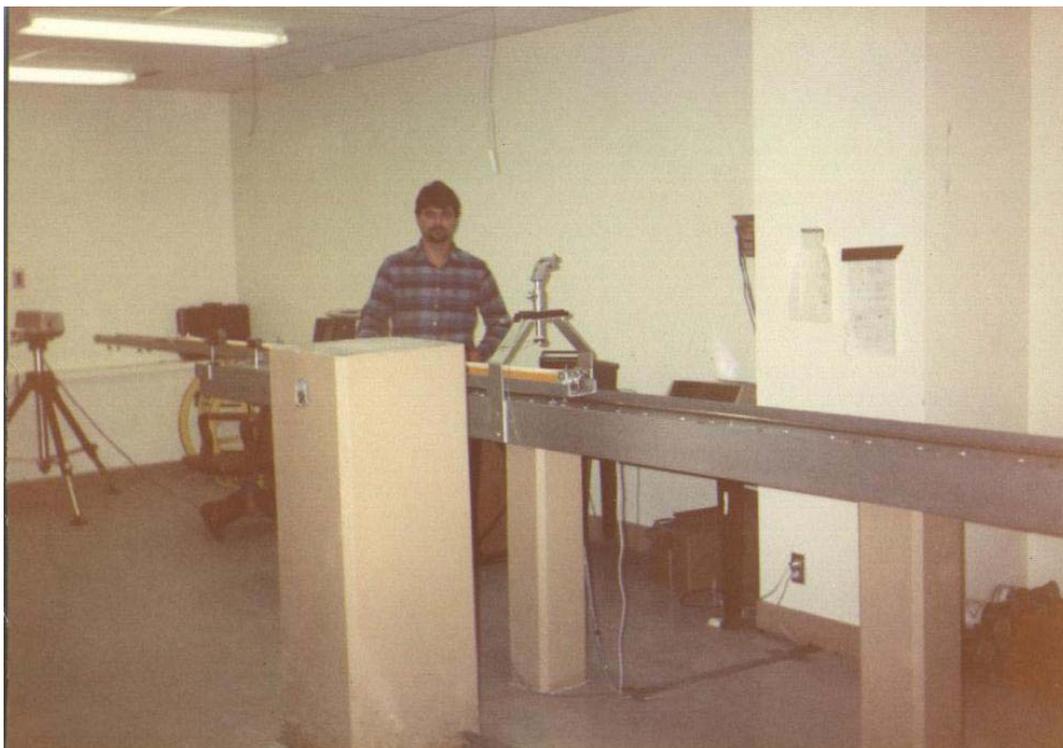
Museu geodésico



1990.01A – Foto 08

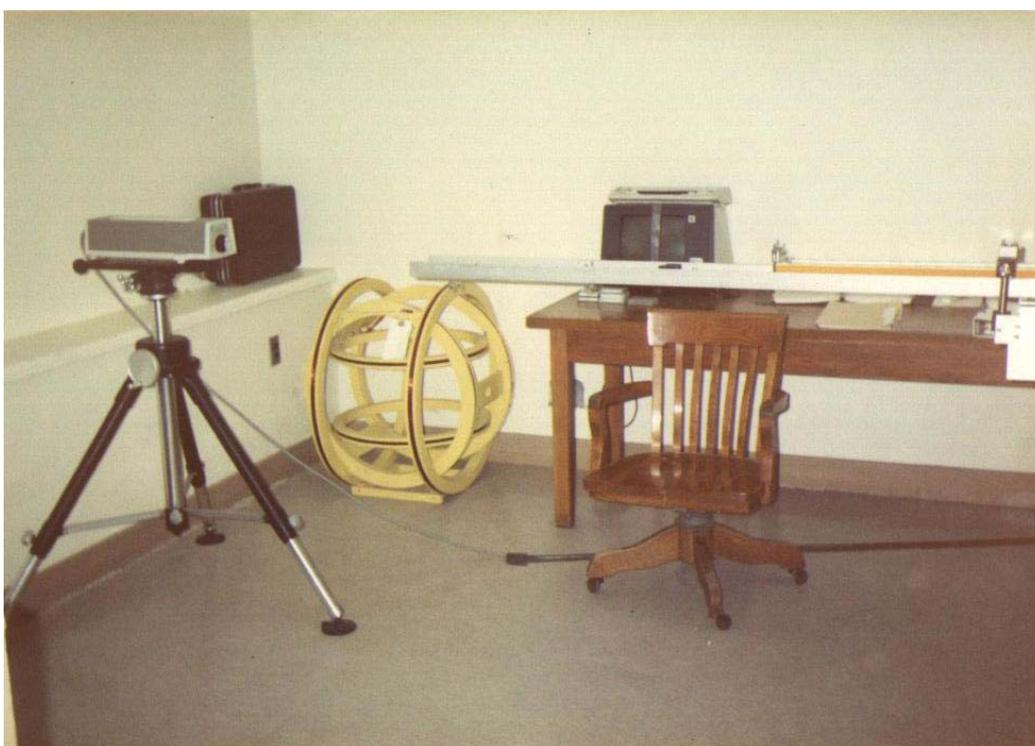


1990.01A – Foto 09

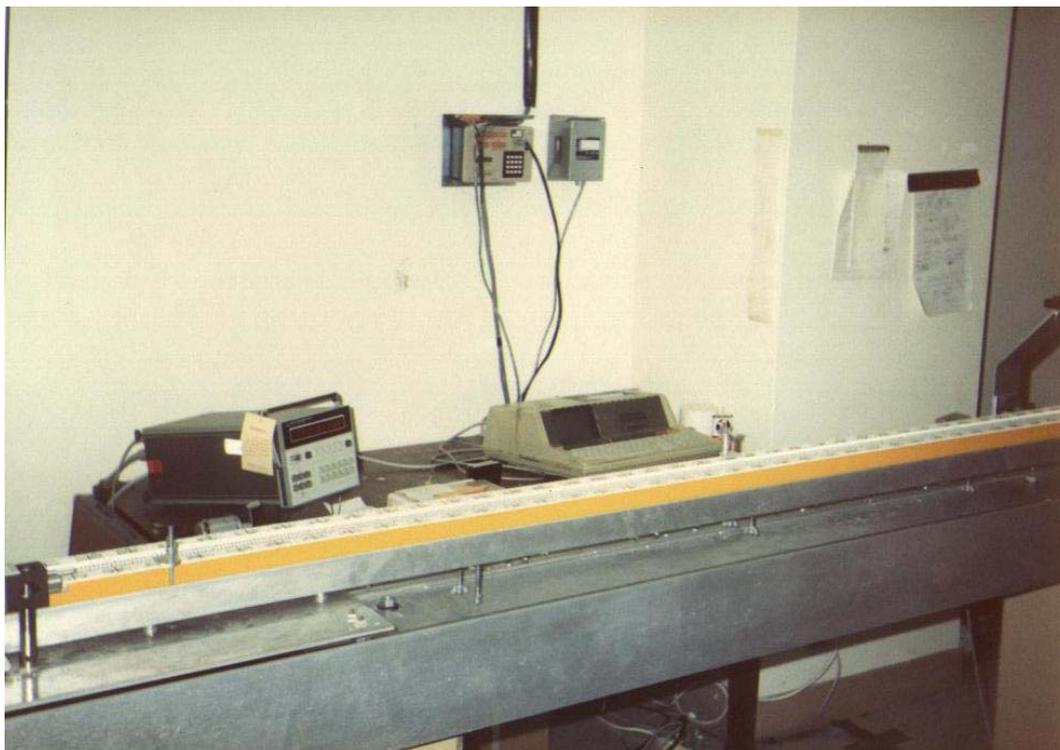


1990.02 – Foto 11

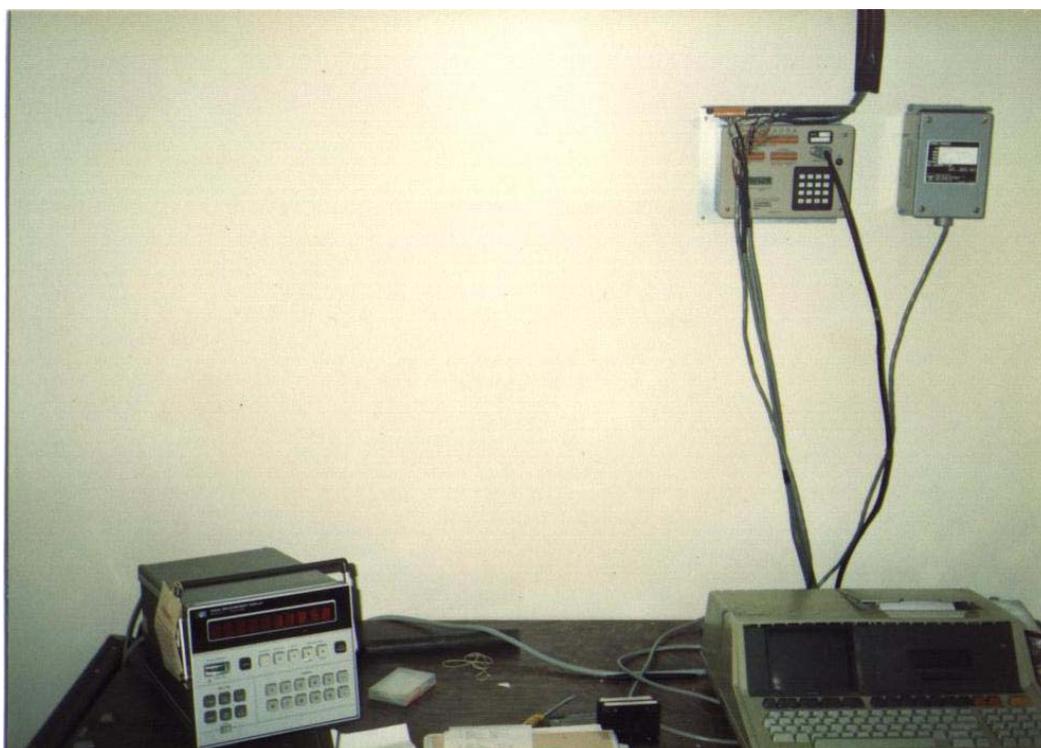
Luiz Paulo na sala de calibração de miras de invar por método idêntico à da base da UFPR (interferometria a *laser*).



1990.02 – Foto 07



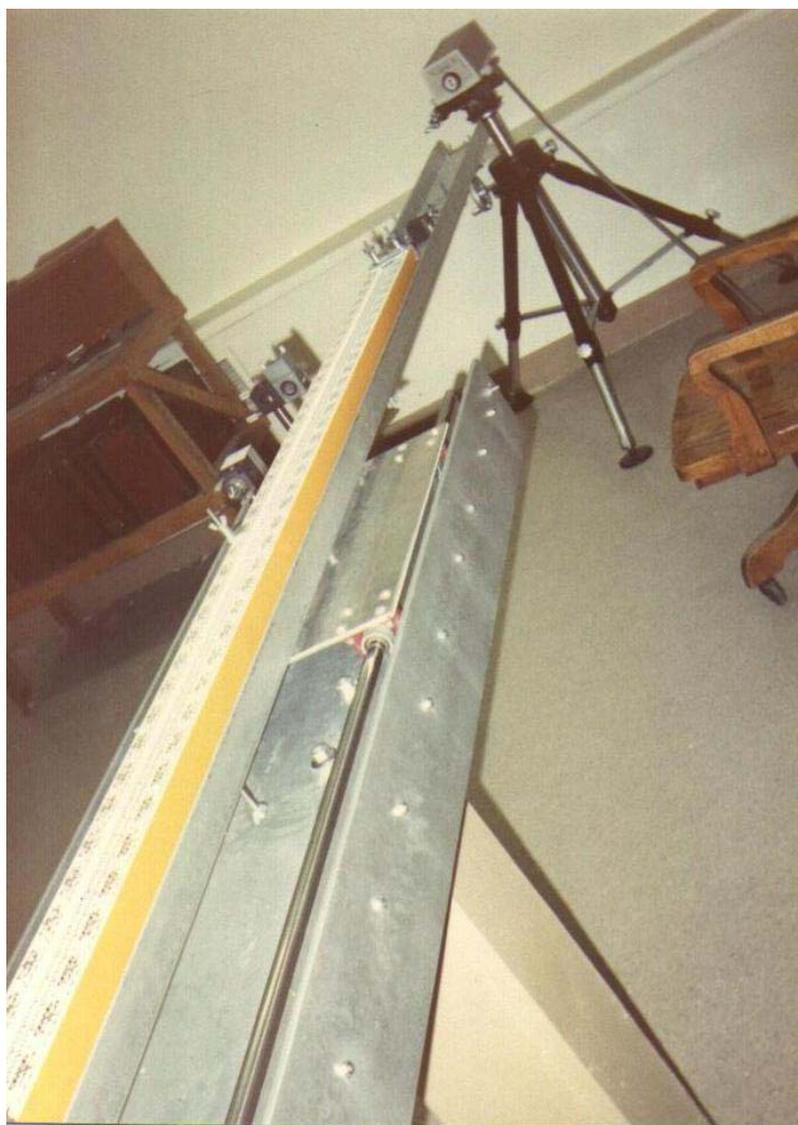
1990.02 – Foto 08



1990.02 – Foto 09



1990.02 – Foto 10



1990.02 – Foto 12

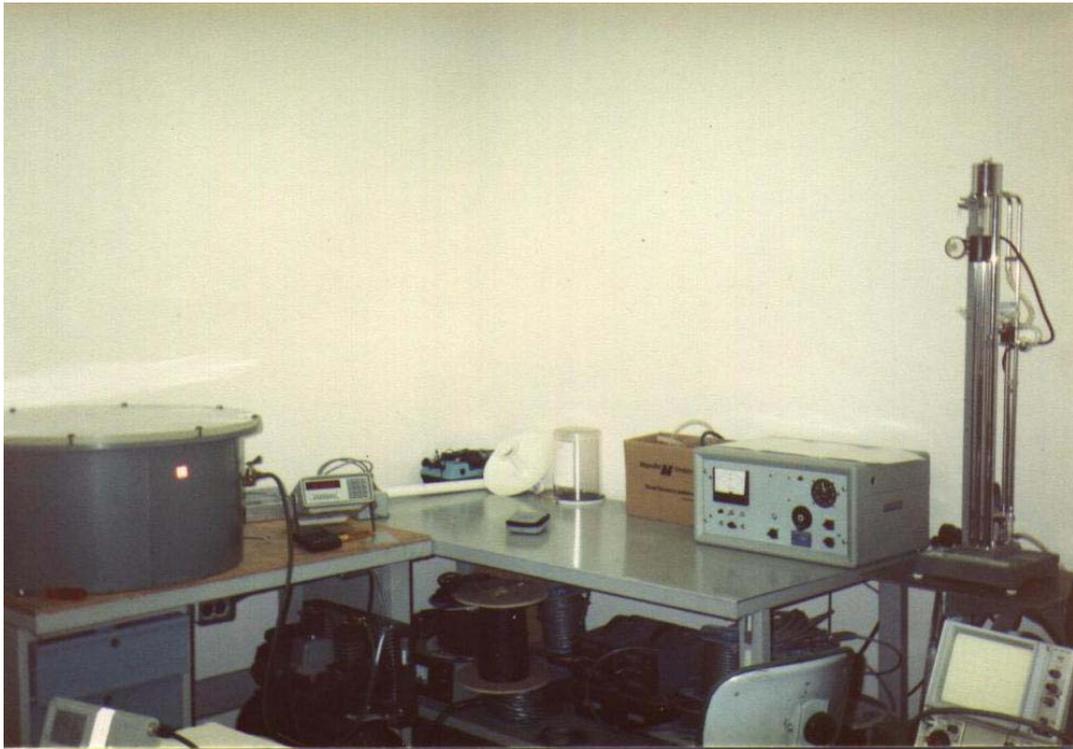


1990.02 – Foto 27

Don Beatie, Luiz Paulo, José Duarte, ? e Mike Pinch



1990.02 – Foto 28



1990.02 – Foto 15

Laboratório de calibração e reparos de equipamentos, com ênfase para os sensores de temperatura, pressão, umidade, etc.



1990.02 – Foto 19



1990.02 – Foto 20

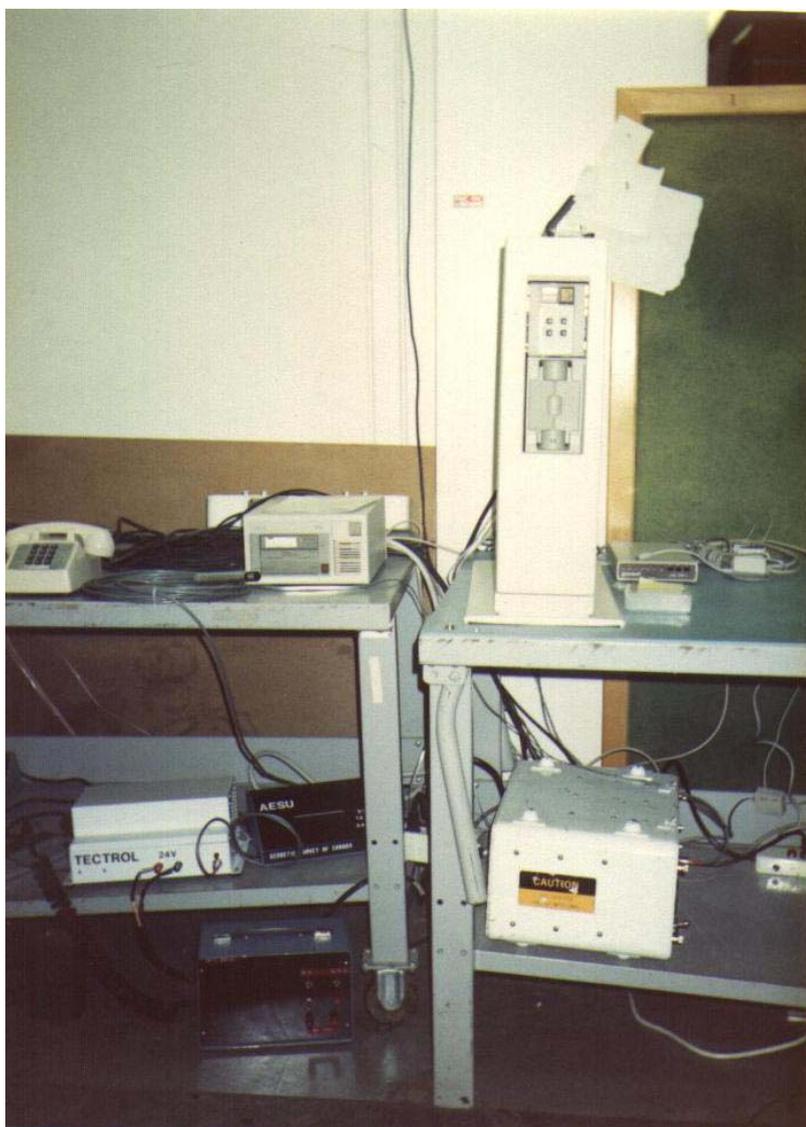


1990.02 – Foto XX

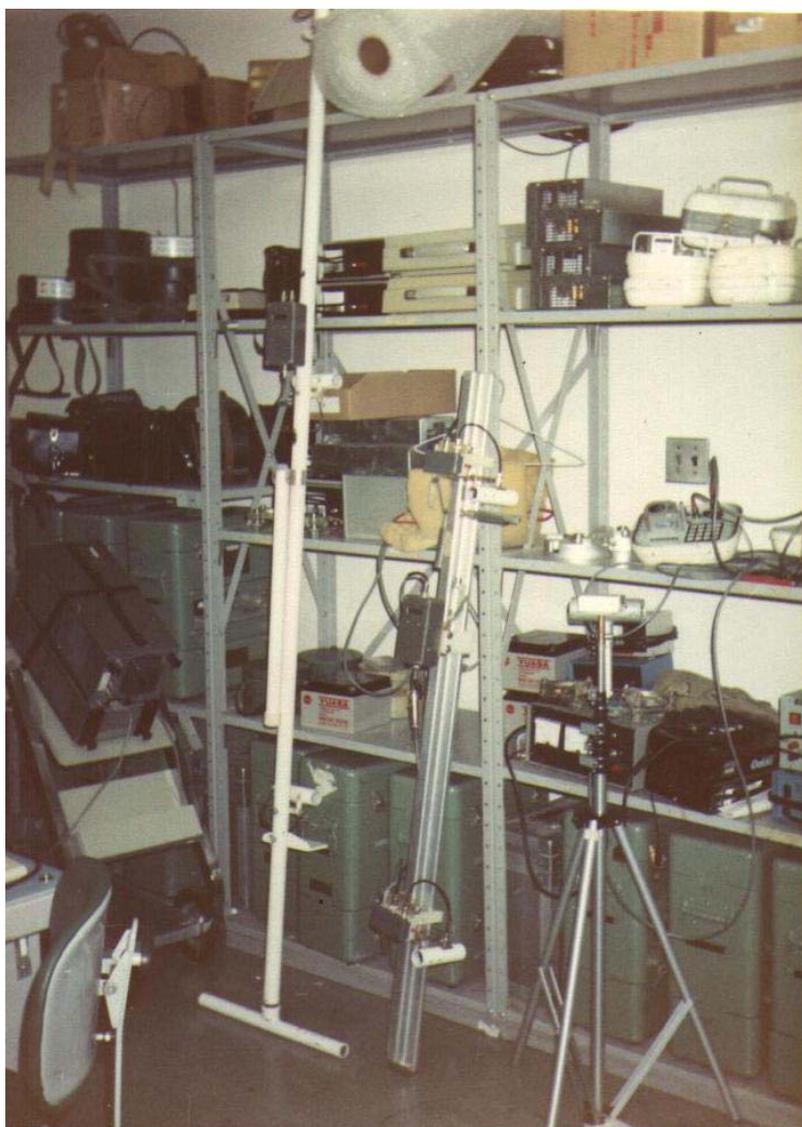


1990.02 – Foto 21

Ao centro, o RANGEMASTER (distanciômetro que substituiu o telurômetro nas trilaterações). Mede de 0 a 50km em 5s com uma resolução de leitura de mm. O objeto cilíndrico, à sua direita (com suporte apoiado sobre pequena peça de madeira), corresponde a um conjunto de sensores de temperatura, pressão e umidade relativa. É acoplado externamente na base de helicóptero para acompanhar o feixe de laser do RANGEMASTER, coletando dados na taxa de 30s.



1990.02 – Foto 16



1990.02 – Foto 17

Sensores de temperatura e unidade digital de leitura (com chaveador, alternando leituras entre o sensor superior e o inferior) para correções das observações de nivelamento geométrico de alta precisão.



1990.02 - Foto 18

Sensores de temperatura fixados à uma balisa auxiliar.



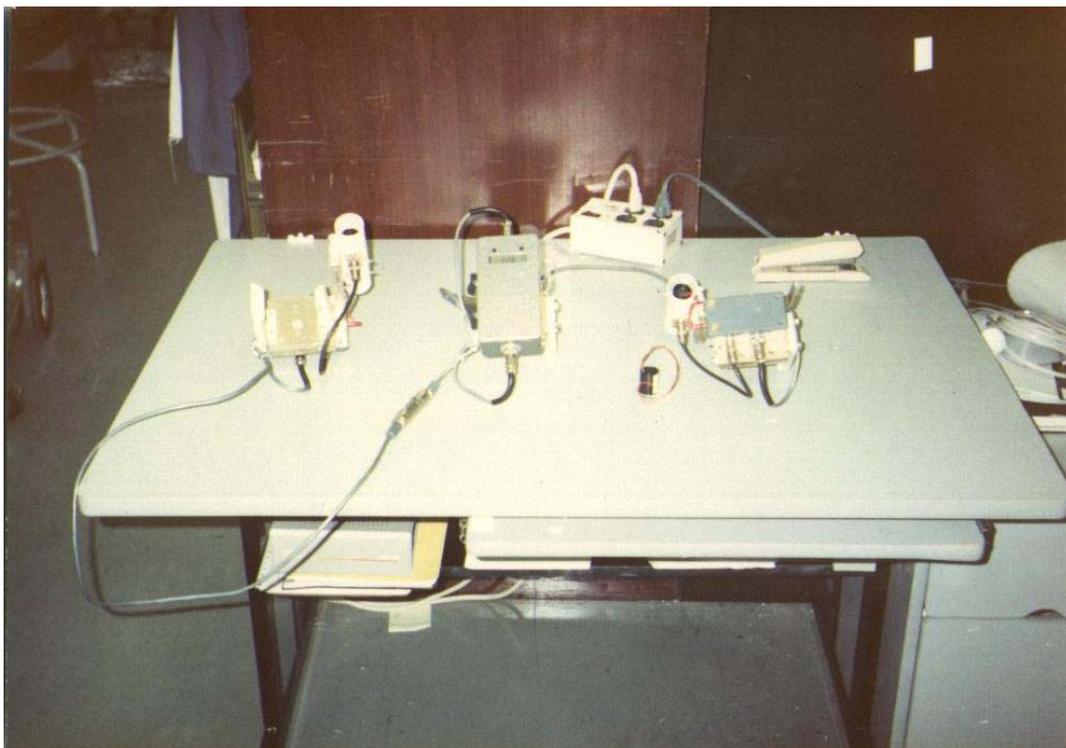
1990.02 – Foto Z1

José Duarte e a mira de ínvar com os dois sensores de temperatura e com a unidade digital de leitura.



1990.02 - Foto YY

Dois sensores de temperatura e unidade digital de leitura fixados na mira de invar (vista de trás).



1990.02 – Foto Z2

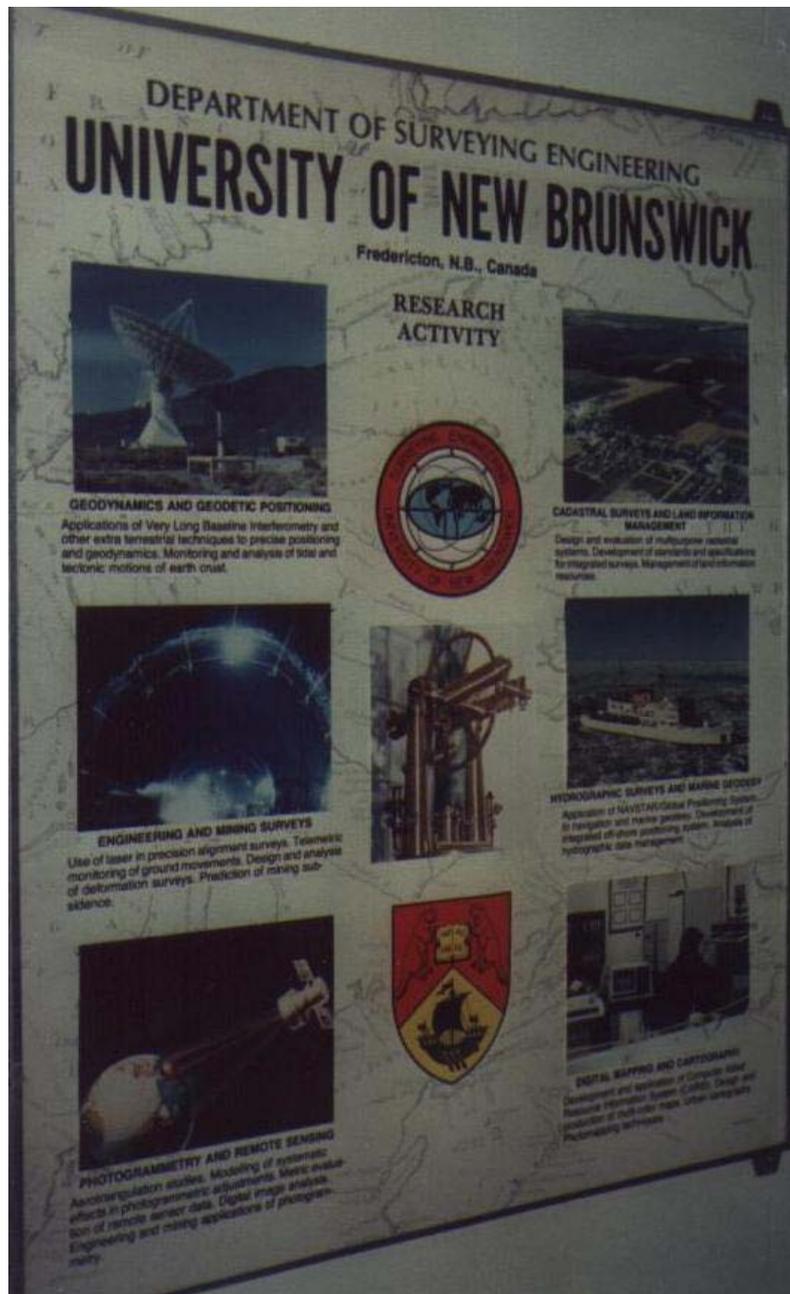
Sensores de temperatura e unidade digital de leitura.



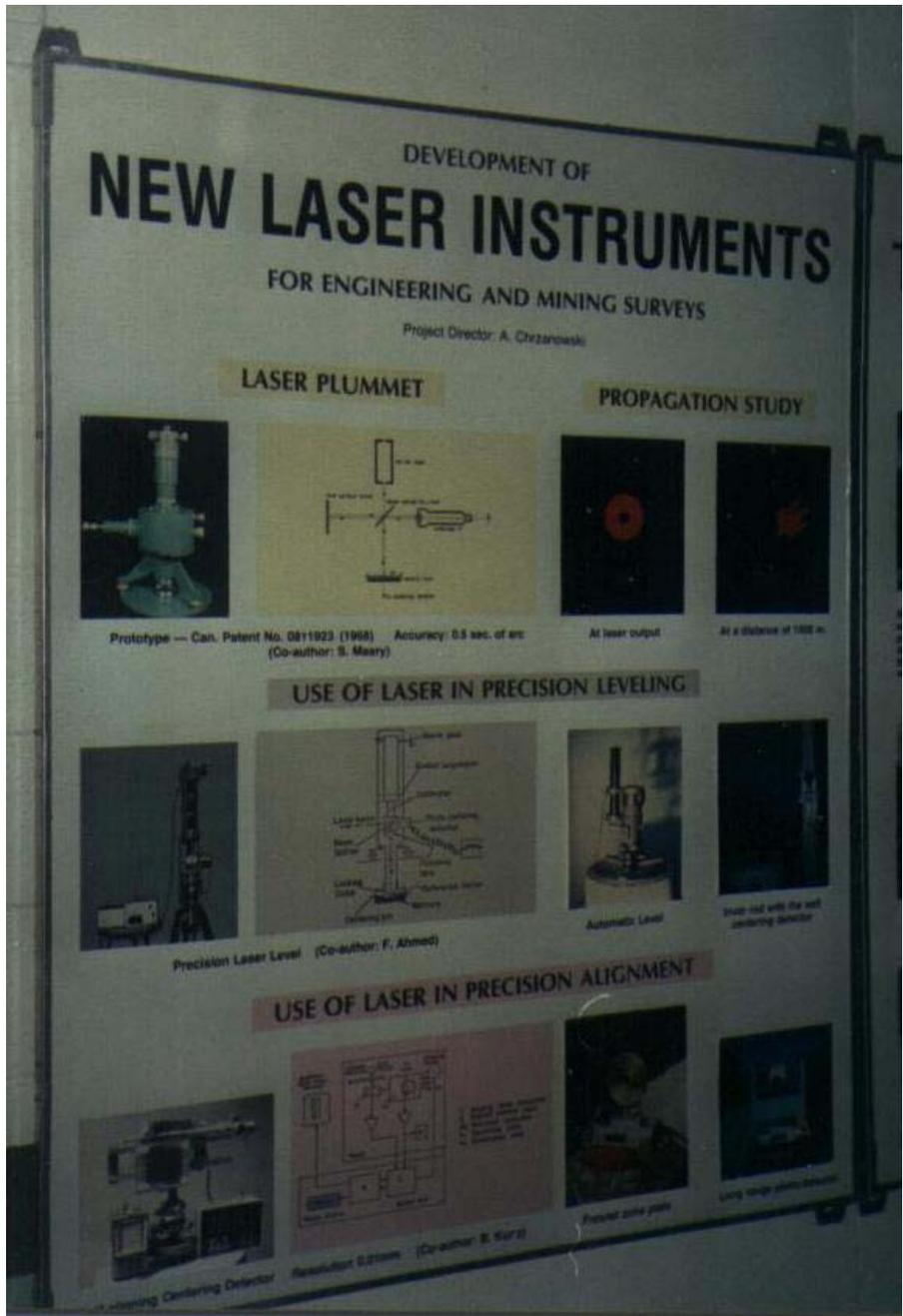
1990.02 – Foto 26

Amstras dos componentes dos marcos de profundidade (*Deep Benchmark*).

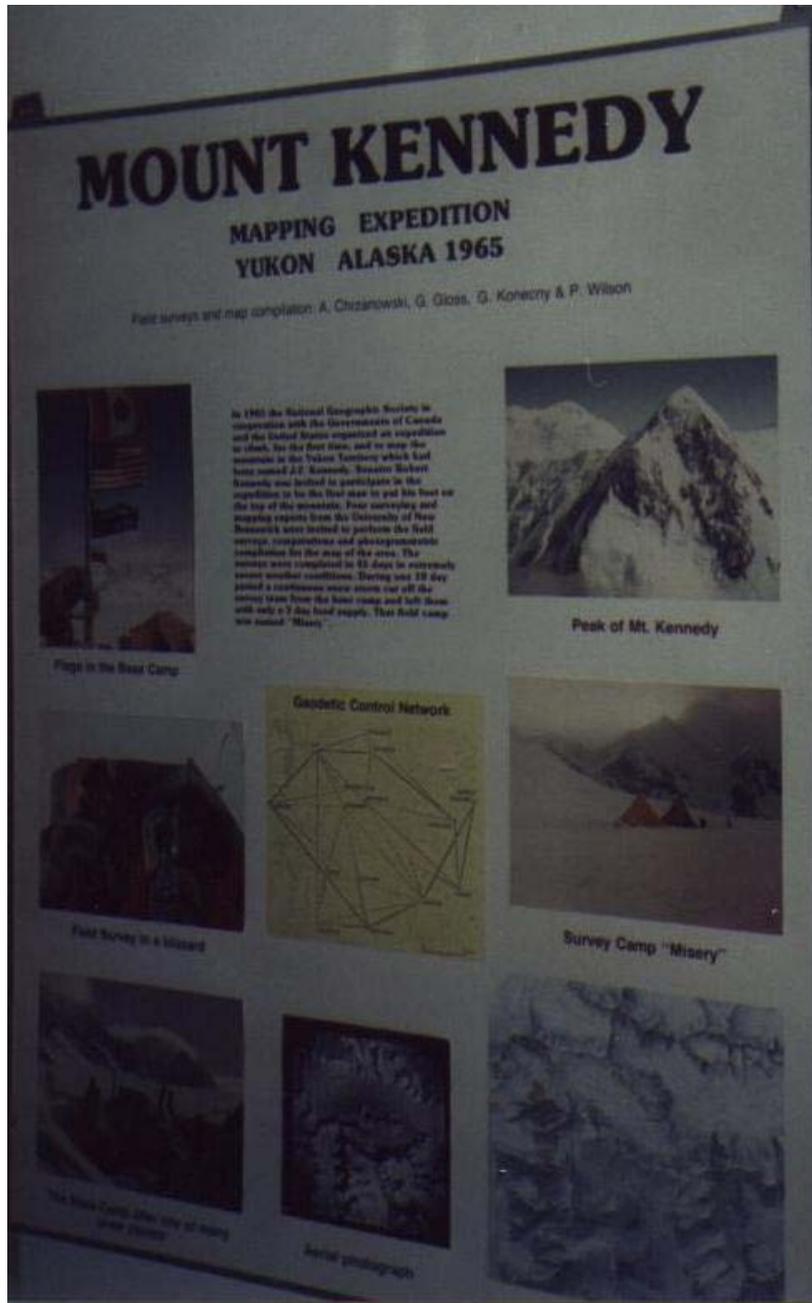
UNIVERSIDADE DE NEW BRUNSWICK



1990.05 – Foto 16



1990.05 – Foto 13



1990.05 – Foto 12

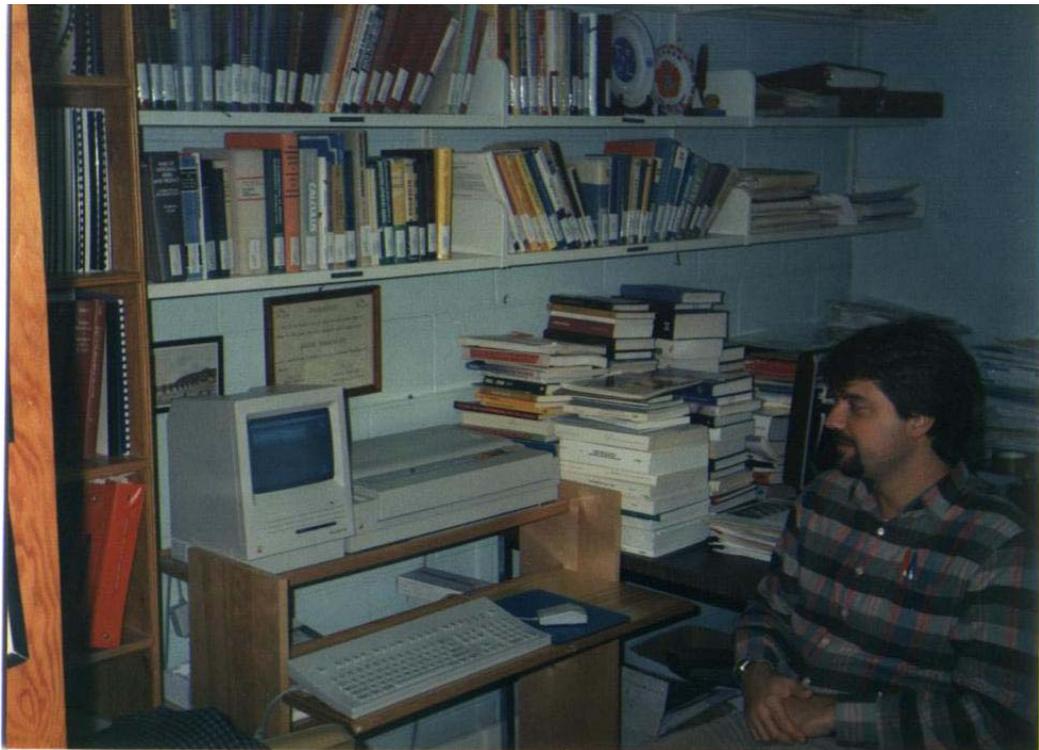


1990.05 – Foto 14

Geóide



1990.05 – Foto 15



1990.05 – Foto 11

Luiz Paulo

BEDFORD INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY (BIO)



1990.05 – Foto 05



1990.05 – Foto 03



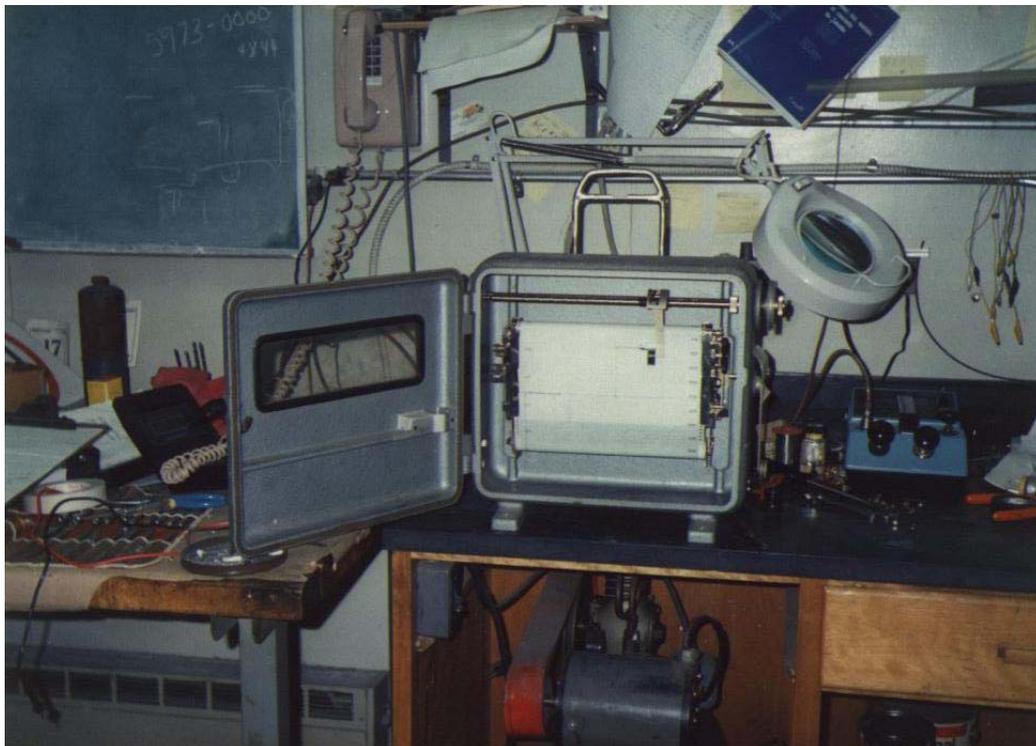
1990.05 – Foto 07

Equipamento AANDERAA de medição de pressão e temperatura da água (em manutenção). É usualmente estacionado no fundo do mar para a coleta de dados.



1990.05 – Foto 08

Marégrafos analógicos de pressão (vide detalhe do sensor -- *transducer*), com precisão de cm, utilizados como segurança nas estações TATS.



1990.05 – Foto 09

Registrador de nível d'água analógico, servindo tanto para os sensores de pressão, como para os de bóia flutuante.