

Plano de Implementação do Programa GLOSS-Brasil

1.0 - INTRODUÇÃO

O Brasil possui um litoral com mais de 7.400 km de extensão. Ao longo desta costa são desenvolvidas diversas atividades, muitas das quais de relevância sócio-econômicas, tais como: atividades portuárias, de pesca e aquíicultura, bem como a exploração de recursos minerais. Muitas das principais cidades brasileiras são litorâneas, têm no turismo e nas atividades recreativas importante fonte de renda e são vulneráveis às variações do nível do mar para fins de saneamento e de defesa civil e demarcação do Patrimônio da União. Dentro deste contexto, faz-se importante o estudo das variações do nível do mar.

Diversos programas, em nível mundial, incentivam e executam atividades relacionadas ao estudo dos oceanos. Um destes programas é o GLOSS *Global Sea Level Observing System* - Sistema Global de Observação do Nível do Mar), coordenado pela World Meteorological Organization (WMO) e pela Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC). Seu objetivo primordial é o “estabelecimento de um sistema estratégico permanente para o fornecimento de informação de alta qualidade sobre o nível dos mares e o monitoramento de suas mudanças globais” (COI, 1997).

Atualmente, ao longo do litoral brasileiro, diversas instituições públicas e privadas realizam atividades relacionadas ao monitoramento do nível do mar, embora com pouca interação entre si. Como consequência isto tem acarretado desperdício de recursos, em função da falta de padronização de procedimentos de coleta, processamento, armazenamento e controle de qualidade dos dados de nível do mar.

Foi recentemente aprovado, na esfera do Governo Federal, o VI Plano Setorial para os Recursos do Mar (VI PSRM), sob a égide da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Nesse Plano, contempla-se, como uma de suas ações, o Monitoramento Oceanográfico e Climatológico, cuja ferramenta de implementação é o Programa GOOS-Brasil (componente brasileira do *Global Ocean Observing System*). Dentre as atividades do GOOS-Brasil, está prevista a implementação da Rede Brasileira Permanente de Monitoramento do Nível do Mar, do Programa GLOSS-Brasil.

Visando a união de esforços, a padronização de procedimentos, o intercâmbio de informações e a formação unificada de pessoal qualificado, a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), da Marinha do Brasil, organizou e coordenou reuniões de um grupo de representantes da comunidade técnica e científica brasileira interessada em estudos e monitoramento das variações do nível do mar, com o propósito básico de elaborar o presente Programa GLOSS-Brasil.

A estrutura e os objetivos do Programa GLOSS-Brasil são apresentados no capítulo dois. Informações mais específicas sobre os requisitos necessários à configuração das estações de medição do nível do mar e sua composição são abordadas no capítulo três, enquanto o capítulo quatro trata do intercâmbio de dados e informações, bem como das ações necessárias à qualificação, em nível nacional, do pessoal envolvido neste Programa. No capítulo cinco é listado o cronograma de atividades do Programa para os próximos quatro anos, a contar de 2005. As obrigações do Brasil, como país membro da COI, relativas ao programa GLOSS, são abordadas no capítulo seis. Finalizando, o capítulo sete trata das necessidades orçamentárias referentes à execução deste Programa.

Os capítulos acima mencionados foram elaborados de acordo com o contido no Plano de Implementação do GLOSS IOC Series N° 50 (1997), documento no qual podem ser obtidas informações mais detalhadas sobre os diversos procedimentos a serem seguidos pelas instituições ligadas ao Programa GLOSS.

2.0 - O PROGRAMA GLOSS-BRASIL

A Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), organização da Marinha do Brasil, é, conforme determinado no Decreto Presidencial nº 05.01.94, a Instituição Nacional que tem por funções promover e coordenar a participação do País nas atividades da COI relacionadas com os Serviços Oceânicos e Mapeamento Oceânico, servir de Banco Nacional de Dados Oceanográficos e Centro Depositário da COI, e integrar o Sistema Mundial de Dados Oceanográficos.

2.1 – Objetivos do GLOSS-Brasil

O Programa GLOSS-Brasil compreende as atividades relacionadas ao monitoramento do nível do mar em águas jurisdicionais brasileiras, possuindo os seguintes objetivos:

- i. Implantar uma Rede Brasileira Permanente de Monitoramento do Nível do Mar denominada Rede GLOSS–Brasil;
- ii. Produzir dados confiáveis para determinação da tendência de longo prazo do nível médio do mar, através da Rede GLOSS-Brasil;
- iii. Centralizar o armazenamento de dados de nível do mar no Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO);
- iv. Disseminar os dados produzidos para centros internacionais reconhecidos pela COI/UNESCO (i.e. PSMSL e UHSLC);
- v. Introduzir aperfeiçoamentos tecnológicos que aprimorem o monitoramento do nível do mar, incluindo a transmissão de dados em tempo real para os órgãos competentes.
- vi. Orientar ações que conduzam ao aperfeiçoamento de pessoal de nível técnico e superior que produza ou analise informação de Nível do Mar;
- vii. Promover a disseminação de dados e informações sobre Nível do Mar, inclusive com recursos da Internet, através do sistema formal de educação e de eventos técnicos especializados;
- viii. Promover a interação com outros programas oceanográficos e tecnológicos brasileiros;
- ix. Promover o envolvimento da comunidade de usuários das informações de nível do mar (portos, iniciativa privada, instituições de pesquisa, e outros) para fins de aplicações práticas, incluindo, porém não limitando-se apenas a:
 - Estimativa das variações globais do nível do mar;
 - Estabelecimento de datums para topografia e batimetria;
 - Estimativas de fluxos através de estreitos e canais;
 - Caracterização de fenômenos e seus impactos na costa, tais como ENSO;
 - Apoio à atividades de engenharia costeira;
 - Calibração de satélites altimétricos;
 - Determinação de componentes harmônicas para previsão de marés;

- Apoio às atividades portuárias e de segurança à navegação;
 - Medição e previsão de ressacas e de eventos extremos; e
 - Apoio a sistemas de alarme de tsunamis.
- x. Promover a recuperação dos dados históricos de nível do mar ao longo da costa brasileira;
 - xi. Estimular a organização de um portal na Internet sobre o nível do mar; e
 - xii. Estimular, na medida do possível, o estabelecimento de estações redundantes para o monitoramento do nível do mar, que comprovadamente possam fornecer informações para o monitoramento costeiro.

2.2 - Estrutura do GLOSS-Brasil

O GLOSS-Brasil, sub-programa do GOOS-Brasil, é composto por uma rede cooperativa de instituições públicas e privadas que operam, financiam, mantêm estações de medição de nível do mar e/ou que participam de programas de aquisição, qualificação e disseminação de dados à comunidade nacional e instituições internacionais reconhecidas pela COI/UNESCO, dentre outras.

A gerência do GLOSS-Brasil exercida pelo Comitê Executivo de Monitoramento do Nível do Mar (CEMNM), e funcionando como um Sub-Comitê do Comitê Executivo do Programa GOOS-Brasil, será composta por representantes de Instituições envolvidas com os objetivos do Programa. No seu estágio inicial o Comitê Executivo será composto pelos representantes das seguintes instituições públicas e privadas:

1. Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)- Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) – Coordenador;
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
3. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP);
4. Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná (CEM);
5. Coordenação de Programas de Pós Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE);
6. Fundação Universidade do Rio Grande (FURG);
7. Gerência Geral do Porto de Ponta da Madeira (Companhia do Vale do Rio Doce);
8. Terminal Especializado de Barra do Riacho (PORTOCEL);
9. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
10. Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH);
11. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE;
12. Universidade Federal do Pará – UFPA; e
13. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Compete ao CEMNM:

- i. Coordenar as atividades conjuntas necessárias à implementação e cumprimento dos objetivos do GLOSS-Brasil;
- ii. Definir as competências de cada uma das instituições participantes;
- iii. Estabelecer um regimento interno;
- iv. Propor a criação de grupos de trabalho para assuntos específicos;

- v. Editar e divulgar publicações sistemáticas de assuntos relacionados ao GLOSS-Brasil;
- vi. Convocar reuniões periódicas, no mínimo, a cada seis meses; e
- vii. Nomear uma Secretaria Executiva para: supervisionar e organizar as atividades administrativas do comitê; elaborar pautas e atas de reuniões; e assessorar as atividades dos diversos Grupos de Trabalho criados pelo comitê.

3.0 - ESTRUTURA DA REDE GLOSS-BRASIL

As estações que fazem parte da Rede GLOSS-Brasil, a instituição responsável pela operação de cada uma delas e sua atual classificação operacional estão listadas abaixo. Até 2007 espera-se ter todas as estações listadas, instaladas e operando:

nº	Estação	Responsável	Classificação	Previsão para 2006	Previsão para 2007
1	Rio Grande	FURG	Secundária	A ser Instalada	Em avaliação
2	Imbituba	IBGE	Principal	Operacional	Operacional
3	Cananéia	USP	Principal	Operacional	Operacional
4	Ilha Fiscal	CHM	Principal	Operacional	Operacional
5	Macaé (Imbetiba)	IBGE	Secundária	Operacional	Operacional
6	Barra do Riacho	PORTOCEL	Principal	Operacional	Operacional
7	Salvador	IBGE-CHM	Principal	Operacional	Operacional
8	Fortaleza	IBGE	Principal	A ser Instalada	Em avaliação
9	Ponta da Madeira	CVRD	Secundária	Operacional	Operacional
10	Ilha Trindade	CHM	Principal	A ser Instalada	Em avaliação
11	Ilha de Fernando de Noronha	CHM	Principal	A ser Instalada	Em avaliação
12	Estação São Pedro e São Paulo	INPE	Secundária	A ser Instalada	Em avaliação

Tabela 1: Estações da Rede GLOSS-Brasil

Operacional=> significa que os dados já foram aceitos pelo Programa GLOSS.

Para a escolha das estações da Rede foram considerados os padrões internacionais estabelecidos no Plano de Implementação do GLOSS (IOC Series Nº 50, 1997), de que o distanciamento entre as estações deva ser entre 500 e 1000 km.

As demais instituições interessadas em participar do programa GLOSS-Brasil devem encaminhar sua solicitação ao Comitê Executivo, satisfazendo as seguintes condições:

- i. Operar marégrafos de acordo com as presentes normas;
- ii. Participar de alguma atividade pertinente ao programa GLOSS-Brasil; e
- iii. Ser usuária de informações de nível do mar.

Atualmente não existem estações polares (Antárticas) pertencentes ao Programa GLOSS-Brasil. É de interesse a implantação, futura, dessas estações inclusive para estudos climatológicos de natureza global. Considerando as peculiaridades da região, é aconselhável que, em uma primeira fase, seja dada prioridade ao estabelecimento e operacionalização das estações listadas na tabela acima.

Cabe mencionar que a estação Rio Grande, no extremo Sul da costa brasileira, é posicionada no interior da barra da Lagoa dos Patos, região onde se localiza um dos dois pontos anfídromicos da componente M2 no Atlântico Sul, o que releva sua importância dentro da Rede. A estação Cananéia, localizada no interior de estuário cujo fluxo de rios é baixo, é uma das mais importantes estações maregráficas brasileiras, em função de possuir uma série temporal contínua, com controle de qualidade, desde 1954. A representatividade dos dados da estação aos dados de mar aberto tem sido constatada por varios autores

(Johannessen et al (1967), Lorenzetti, J. A. (1976), Mesquita (1983), Mesquita e Harari (2003).

Para atender aos critérios de distribuição espacial das estações GLOSS-Brasil se faz necessário a instalação de estações nas regiões norte e nordeste. Isto se torna mais importante em função de suas características oceanográficas e geológicas que são bastante distintas das regiões sul e sudeste.

O grupo de Monitoramento, Modelagem, Erosão e Ocupação Costeira (MMEOC) do projeto Uso e Apropriação de Recursos Costeiros (RECO) financiado pelo Instituto do Milênio/CNPq conta com uma rede de estações meteo-oceanográficas na costa brasileira. A coordenação do MMEOC colocou à disposição do GLOSS-Brasil os dados de nível do mar de suas estações. Com isto, num primeiro momento, o GLOSS-Brasil contará com as estações de Salinópolis-PA, (Universidade Federal do Pará - UFPA) e Recife-PE (Universidade Federal de Pernambuco - UFPE).

As estações das ilhas oceânicas, pontos estratégicos para gestão dos recursos das águas jurisdicionais brasileiras, são essenciais para as aplicações científicas das observações da Rede GLOSS-Brasil, notadamente no que diz respeito à calibração das medições dos satélites altimétricos, devido à ausência das perturbações inerentes às estações costeiras.

3.1 - Configuração das Estações

O equipamento básico de toda estação que monitora o nível do mar é o *Marógrafo*, que essencialmente consiste em um medidor que detecta e registra essa variável através de diversos sistemas, tais como: flutuadores, sensores de pressão, contatos elétricos, pulsos acústicos, bolhas, radar, etc.

Os manuais da COI de 1985, 1994 e 2002 juntamente com as contribuições de Woodworth et al. (1996) oferecem as informações mais específicas sobre o uso e sobre o controle de qualidade desses sistemas de medição.

É extremamente importante que as estações GLOSS realizem não só medições redundantes de nível do mar como também medições de outros parâmetros meteorológicos e oceanográficos (pressão atmosférica, temperatura do ar e da água, precipitação atmosférica, evaporação, direção e intensidade do vento, etc.). É recomendável que se realize rastreamento contínuo de sinais dos satélites GPS ou similar bem como atividades regulares de gravimetria absoluta, para o monitoramento de deslocamentos verticais e horizontais da crosta terrestre.

O local para instalação das estações da Rede GLOSS-Brasil deve ser permanente e de forma tal a representar o melhor possível as condições de mar aberto, em áreas abrigadas, longe de arrebentações e de fortes correntes de maré. As estações não devem ser instaladas em estuários onde for forte o aporte de águas fluviais. Devem estar protegidas das operações portuárias, que possam causar danos às instalações. Devem estar em locais com profundidade adequada às medições, levando em conta as variações da amplitude das marés em condições de fortes ressacas em ocasião de maré de sizígia. As estruturas devem estar fixadas em aportes sólidos de grande estabilidade como atracadouros, molhes, etc. As estações devem estar protegidas contra o vandalismo através de guarda de autoridades portuárias, nas estações de pesquisas de instituições universitárias, ou militares e ser de fácil acesso à manutenção.

Além do armazenamento local dos dados, as estações deverão ser equipadas com instrumentação necessária à transmissão em tempo real, através de qualquer sistema de comunicação disponível aos centros pertinentes.

Um requisito básico do GLOSS é que toda estação deve realizar e registrar medições com uma acurácia melhor do que 1 cm sob todas as condições de maré, correntes de maré e todas as condições ambientais que possam ocorrer (chuva, temporais, ressacas e outras). As medições devem ser realizadas com acurácia temporal melhor que um minuto, utilizando um intervalo de amostragem máximo da ordem de uma hora e devem ocorrer por longos períodos. Desta forma não é desejável que se altere a localização de uma estação GLOSS, o que poderia colocar em risco a continuidade de uma longa série de medições.

Novas tecnologias devem ser utilizadas em paralelo com as atuais para que seja efetuada sua validação, por períodos de pelo menos alguns anos, até que seja obtida experiência e confiança no seu emprego.

O controle geodésico de cada estação deverá incluir a realização periódica de nivelamento geométrico de alta precisão, em intervalos de 6 meses a 1 ano. As medições devem ser feitas seguindo as normas e especificações vigentes no Brasil (Decreto-Lei nº 243, 1967; IBGE, 1983; IBGE, 1992).

4.0 - INTERCÂMBIO DE DADOS E DE INFORMAÇÕES E TREINAMENTO DE PESSOAL

Os dados de nível do mar e demais parâmetros coletados deverão ser enviados para o BNDO-DHN, a quem caberá armazená-los e enviá-los, conforme o preconizado no Plano de Implementação do GLOSS IOC Series Nº 50 (1997), aos organismos internacionais competentes (tais como PSMSL e UHSLC). Deve ser notado que, mesmo no caso de transmissão automática de dados diretamente aos organismos internacionais há a **obrigação** de enviá-los ao BNDO-DHN.

Dentre as normas contidas na publicação supracitada cabe ressaltar as seguintes:

- i. O envio de dados, de nível médio mensal, para o PSMSL deverá ocorrer até julho do ano seguinte ao de referência dos dados coletados. Estes dados deverão ser acompanhados de toda a documentação relativa aos tipos de equipamentos, sua localização, datum utilizado, etc; e
- ii. Dados brutos, horários, de nível do mar deverão ser enviados a cada 6 meses para o PSMSL ou UHSLC.

4.1 – Divulgação de Informações

A Universidade de São Paulo (USP) mantém, junto à COI/UNESCO, uma “newsletter” sob a denominação de Afro-América GLOSS News (AAGN), que se destina à divulgação de artigos sobre as medições de nível do mar e análise de dados oceanográficos/meteorológicos pertinentes (www.mares.io.usp.br - Ícone GLOSS). Ela contempla as comunidades da África e das Américas de fala Portuguesa e Espanhola, porém artigos em Língua Inglesa também são aceitos para divulgação. Este é um “fórum” onde todas as realizações do GLOSS-Brasil deverão também ser documentadas e divulgadas.

4.2 - Cursos de Treinamento

A Diretoria de Hidrografia e Navegação oferece, como contrapartida institucional a este programa, cursos de treinamento para qualificação em montagem, operação e manutenção de estações maregráficas, para profissionais de nível médio das instituições componentes do Programa. GLOSS-Brasil.

O Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) deverá oferecer, como contrapartida institucional a este programa, curso de pós-graduação "Lato Sensu" a todos os profissionais de nível superior da comunidade GLOSS-Brasil.

O IBGE, à semelhança da DHN, estuda a possibilidade de oferecer cursos de treinamento em nível médio, incluindo também o controle geodésico.

Outras instituições, especialmente as situadas em localidades onde haja estações GLOSS, deverão ser estimuladas a ofertar cursos similares ou complementares que estejam dirigidos ao aperfeiçoamento técnico e científico na área de monitoramento e análise de dados do nível do mar e variáveis correlatas, cuja aprovação será submetida ao Comitê Executivo.

5.0 – METAS A SEREM ATINGIDAS

Na fase de execução do programa GLOSS-Brasil, deverão ser cumpridas as seguintes metas:

- i. Operacionalização das estações de acordo com o cronograma estabelecido na tabela 1;
- ii. Ao final de 4 anos espera-se obter os resultados das medições do Nível do Mar em toda a rede de estações do Programa;
- iii. Oferecer anualmente cursos de treinamento em nível médio e bi-anualmente em nível de pós-graduação; e
- iv. Modernização da rede conforme planejamento estabelecido pelo Comitê Executivo.

6.0 - OBRIGAÇÕES DO BRASIL, COMO PAÍS MEMBRO DA COI, COMPROMETIDO COM O GLOSS

Os Estados Membros da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, participantes do programa GLOSS, de acordo com o contido no Plano de Implementação do GLOSS IOC Series N° 50 (1997), têm um conjunto de obrigações que devem ser satisfeitas, cabendo à República Federativa do Brasil:

- i. Designar os Contatos Nacionais, cujas atribuições e obrigações são estipuladas no Plano de Implementação do GLOSS IOC Series N° 50 (1997);
- ii. Fornecer aos Centros Internacionais Designados, em tempo real sempre que possível, dados de Estações selecionadas;
- iii. Auxiliar no desenvolvimento e/ou distribuição de "produtos" de dados altimétricos, maregráficos, de GPS e de Gravimetria Absoluta, junto às Universidades e Instituições de Pesquisas.
- iv. Participar e contribuir para o GLOSS, através de cursos de treinamento e prover uma coordenação com a COI no que diz respeito ao GLOSS e ao desenvolvimento de programas regionais;

- v. Prover recursos orçamentários adequados para que os “Contatos Nacionais para o GLOSS” possam desempenhar suas atribuições e obrigações;
- vi. Enviar anualmente o questionário constante do Anexo I do Plano de Implementação do GLOSS IOC Series N° 50 (1997), da forma mais realista possível; e
- vii. Promover a integração do programa GLOSS com outros programas e atividades nacionais e regionais associados ou não a outros programas da COI/UNESCO.

7.0- ORÇAMENTO

Cabe ao Comitê Executivo elaborar anualmente a previsão orçamentária do programa submetendo-a ao Comitê Executivo do Programa GOOS-Brasil que se encarregará de encaminhá-la à CIRM, para aprovação. Outras formas de se captar recursos orçamentários são desejáveis, devendo ser submetidas ao Comitê Executivo.

As propostas orçamentárias anuais deverão incluir, obrigatoriamente, os seguintes itens de despesas:

1. Viagens de pesquisadores no país e no exterior, a fim de atender a conferências e eventos científicos;
2. Instalação e manutenção das estações, incluindo despesas com pessoal e equipamentos;
3. Aquisição de equipamentos (sensores, hardware entre outros);
4. Processamento, controle de qualidade, armazenamento e transmissão de dados;
5. Realização das reuniões do Comitê Executivo; e
6. Formação de recursos humanos (cursos, treinamentos, seminários etc).

8.0 REFERÊNCIAS

1. IOC. 1997. Global Sea Level Observing System (GLOSS) Implementation Plan. Intergovernmental Oceanographic Commission, Technical Series N°50. IOC, Paris, 91 pp.
2. Woodworth, P.L., Vassie, J.M., Spencer, R. and Smith, D.E. 1996. Precise datum control for pressure tide gauges. *Marine Geodetic* 19(1), 1-20.
3. IOC. 1985. Manual on sea-level measurement and interpretation. Volume 1 – Basic procedures. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides N°14. IOC, Paris, 83pp.
4. IOC. 1994. Manual on sea-level measurement and interpretation. Volume II – Emerging Technologies. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides N°14. IOC, Paris, 72 pp.
5. IOC. 2002. Manual on sea-level measurement and interpretation. Volume III – Reappraisals and recommendations as of the year 2000, Manuals and Guides N°14. IOC, Paris, 72 pp.
6. Brasil, 1967. Decreto-lei n° 243, de 28 de fevereiro de 1967 - Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira. <http://www.concar.ibge.gov.br/fCCA22.HTM>.
7. IBGE, 1983. Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em

Território Nacional, Resolução IBGE PR nº 22, de 21 de julho de 1983, <http://www.concar.ibge.gov.br/FCCA33.HTM>.

8. IBGE, 1992. Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS (preliminares), de dezembro de 1992, <http://www.concar.ibge.gov.br/FCCA35.HTM>.
9. Johannessen, O.M., Miranda L.B. & Miniussi, I. (1967). Preliminary Study of seasonal sea level variations along the southern part of the Brazilian Coast. *Construções Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, (9):16-29.
10. Lorenzetti, J. A. (1976). Aplicação da técnica de análise espectral cruzada ao estudo da correlação entre oscilações do nível do mar observadas em Cananéia e Bom Abrigo. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 118p.
11. Mesquita, A. R. de (1983). Contribuição a Oceanografia da região costeira sudeste do Brasil (Lat 24 S)- sub projeto hidrodinâmica costeira: Execução e Resultados. Tese de Livre Docência obtida em concurso público no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 187p.
12. Mesquita, A. R. de & Harari, J. (2003). On the harmonic constants of tides and tidal currents of the South-eastern Brazilian shelf. *Continental Shelf Research* 23 (2003), 1227-1237.