

REMO

Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica
2006-2026



José Antonio Moreira Lima (LAMCSO/COPPE/UFRJ)
jamlima@lamcso.coppe.ufrj.br

Renato Parkinson Martins (PETROBRAS/CENPES)
renatopm@petrobras.com.br



Participantes iniciais:



Recursos de PD&I:



Colaborador Recente:



Mais Colaboradores são Bem-vindos!

Objetivo da REMO



Objetivo geral:

Desenvolvimento de ciência e tecnologia em oceanografia física, **modelagem oceânica**, oceanografia observacional, e especialmente em **oceanografia operacional com assimilação de dados**.

Objetivos específicos:

- (i) a produção de previsões oceânicas em escala sinótica (7 a 15 dias) utilizando os melhores modelos e métodos de assimilação de dados em escala de Atlântico Sul, METAREA-V e regional;
- (ii) a melhoria do entendimento da circulação e variabilidade de meso- e larga-escala do Oceano Atlântico Sul e tropical nas escalas intrasazonal a interanual;
- (iii) a produção de informações oceanográficas de alta qualidade notadamente para suporte a atividades da indústria do petróleo, da Marinha do Brasil e de outros setores que as necessitem (Academia, Ciência & Tecnologia, etc)

Criação da REMO – Iniciativa de Redes Temáticas da PETROBRAS



PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS



TERMO DE COOPERAÇÃO QUE CELEBRAM A PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS A UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP TENDO A INTERVENIÊNCIA ADMINISTRATIVA DA FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS - FUNDESPA, A UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ, TENDO A INTERVENIÊNCIA ADMINISTRATIVA DA FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC, A UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA, TENDO A INTERVENIÊNCIA ADMINISTRATIVA DA FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E À EXTENSÃO – FAPEX, A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG, TENDO A INTERVENIÊNCIA ADMINISTRATIVA DA FUNDAÇÃO DE APOIO A UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE - FAURG, O INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA - IEAPM, TENDO A INTERVENIÊNCIA ADMINISTRATIVA DA EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS - EMGEPROM, PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA REDE TEMÁTICA EM MODELAGEM E OBSERVAÇÃO OCEANOGRÁFICA.



PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS

0050 0023 117 06 4

11/13

Janeiro, como competente para dirimir quaisquer dúvidas ou demandas oriundas do presente Termo de Cooperação, com renúncia expressa de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E assim, os Partícipes firmam o presente instrumento em 11 (onze) vias de igual teor, na presença das testemunhas que também subscrevem-no.

Rio de Janeiro, 10 MAI 2006

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS


Carlos Tadeu da Costa Fraga
Gerente Executivo do Centro de Pesquisas e
Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello

CLÁUSULA PRIMEIRA – OBJETO

- 1.1 - O presente TERMO DE COOPERAÇÃO tem por finalidade a implantação de uma **Rede Temática em modelagem e observação oceanográfica**, doravante denominada REDE, aplicada à Indústria de Petróleo e Gás e de Energias Renováveis, pela implementação de ações destinadas a **elaboração de estudos e desenvolvimento de projetos de P&D, criação de infra-estrutura, e formação e capacitação de recursos humanos.**

Criação da REMO – Colaboradores Iniciais

Comitê Técnico-científico



PETROBRAS

CENPES – Coordenação das interações da rede com a ANP e contatos com diversas instituições



CHM - Operacionalização dos modelos numéricos e coletas com bóias oceanográficas.

IEAPM – Como núcleo de desenvolvimento de modelo de feições e fornecimento de dados para inicialização de modelos



Laboratório de Modelagem Numérica Oceânica (LABMON) - Modelagem oceânica, com ênfase na larga e meso escalas e assimilação de dados ([Prof. Edmo Campos](#))



UFRJ

Laboratório de Oceanografia Física (LOF) do PEnO/COPPE - Modelagem oceânica com ênfase na larga escala, interação com fluxos atmosféricos e termodinâmica, e sensoriamento remoto ([Prof. Afonso Paiva](#))

Laboratório de Meteorologia Aplicada (LMA) – Sensoriamento remoto oceânico e meteorologia aplicada ([Prof. Gutenberg França](#))



FURG

Laboratório de Experimentação numérica em Oceanografia (LENOC) - Modelagem numérica com ênfase em modelos regionais, condições de contorno e técnicas de aninhamento ([Prof. Ivan Soares](#))

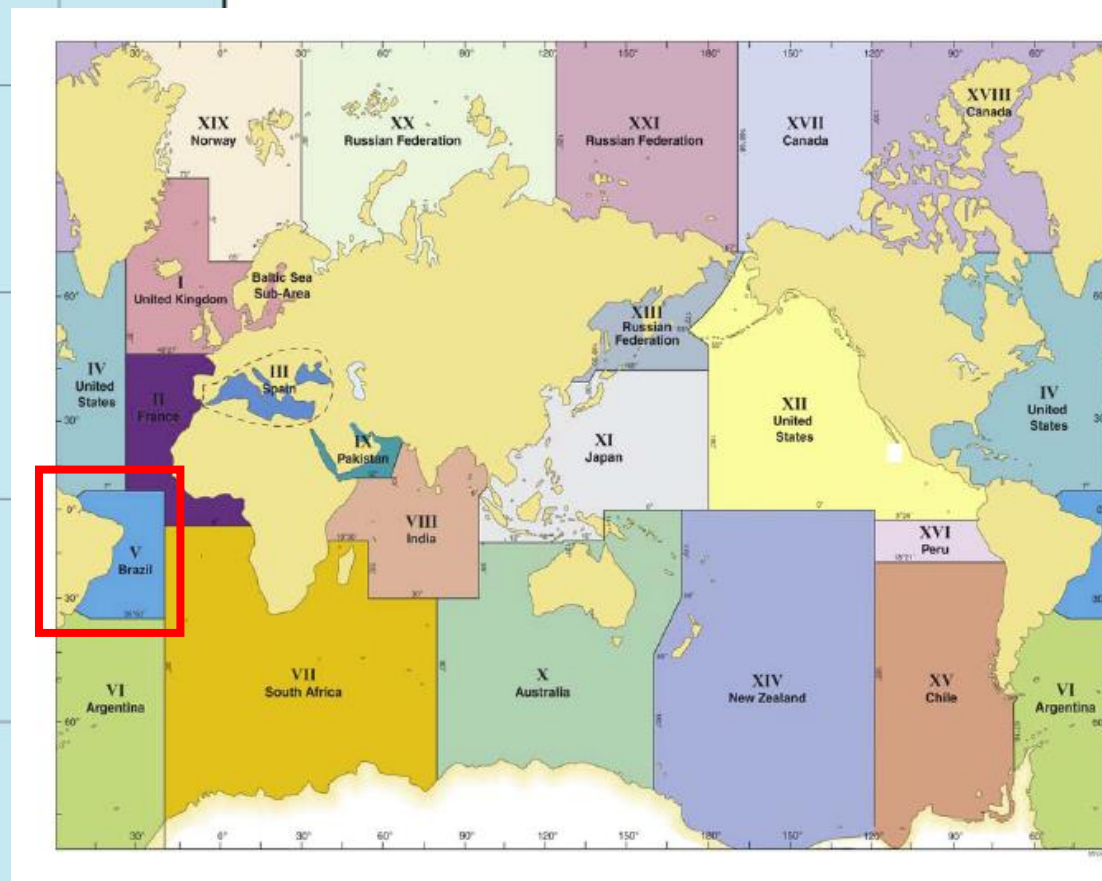
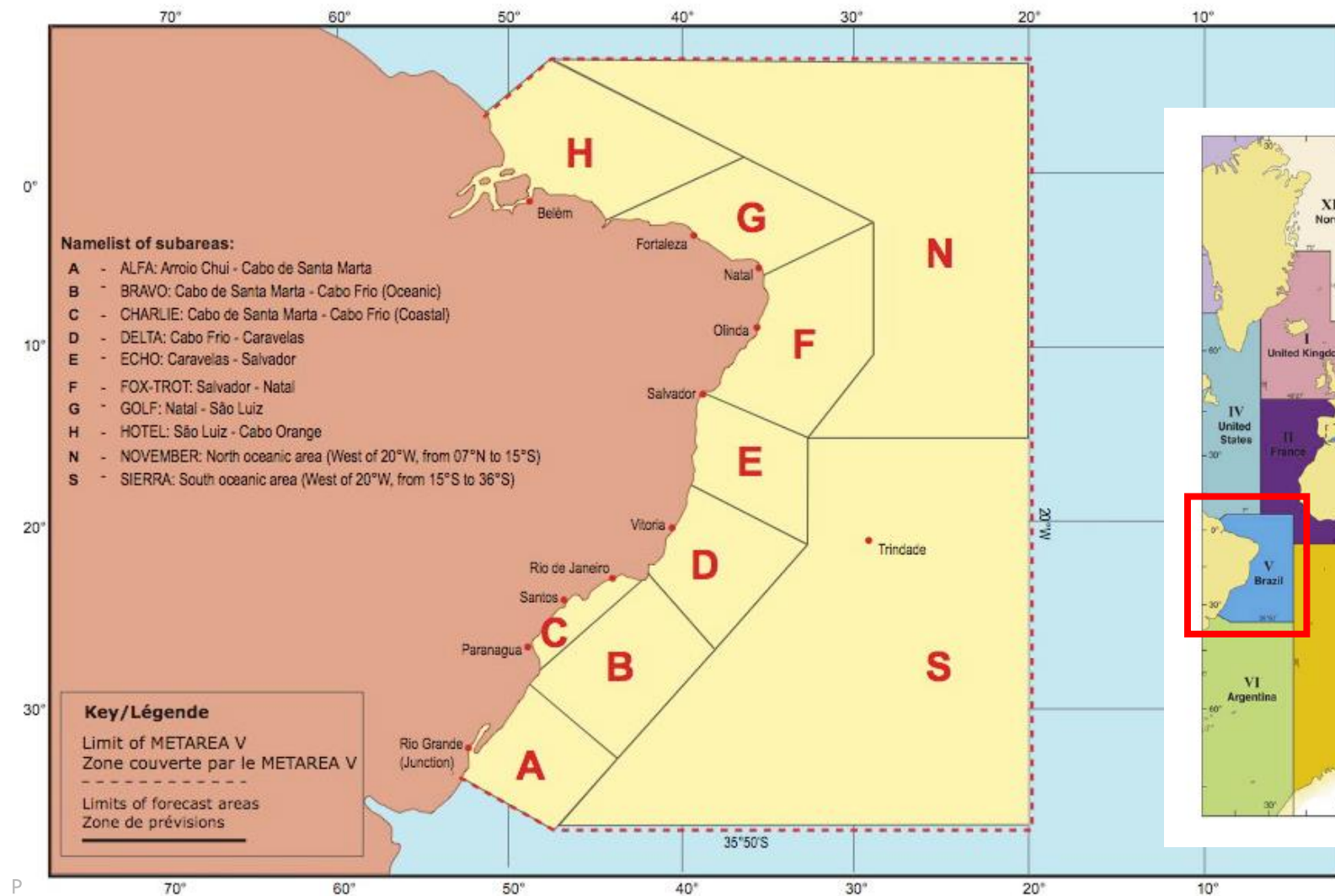


Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia (CPGG) - Modelagem numérica com ênfase na larga e meso-escalas, técnicas de aninhamento e assimilação de dados ([Profs. Clemente Tanajura e Mauro Cirano](#))

Objetivo da REMO

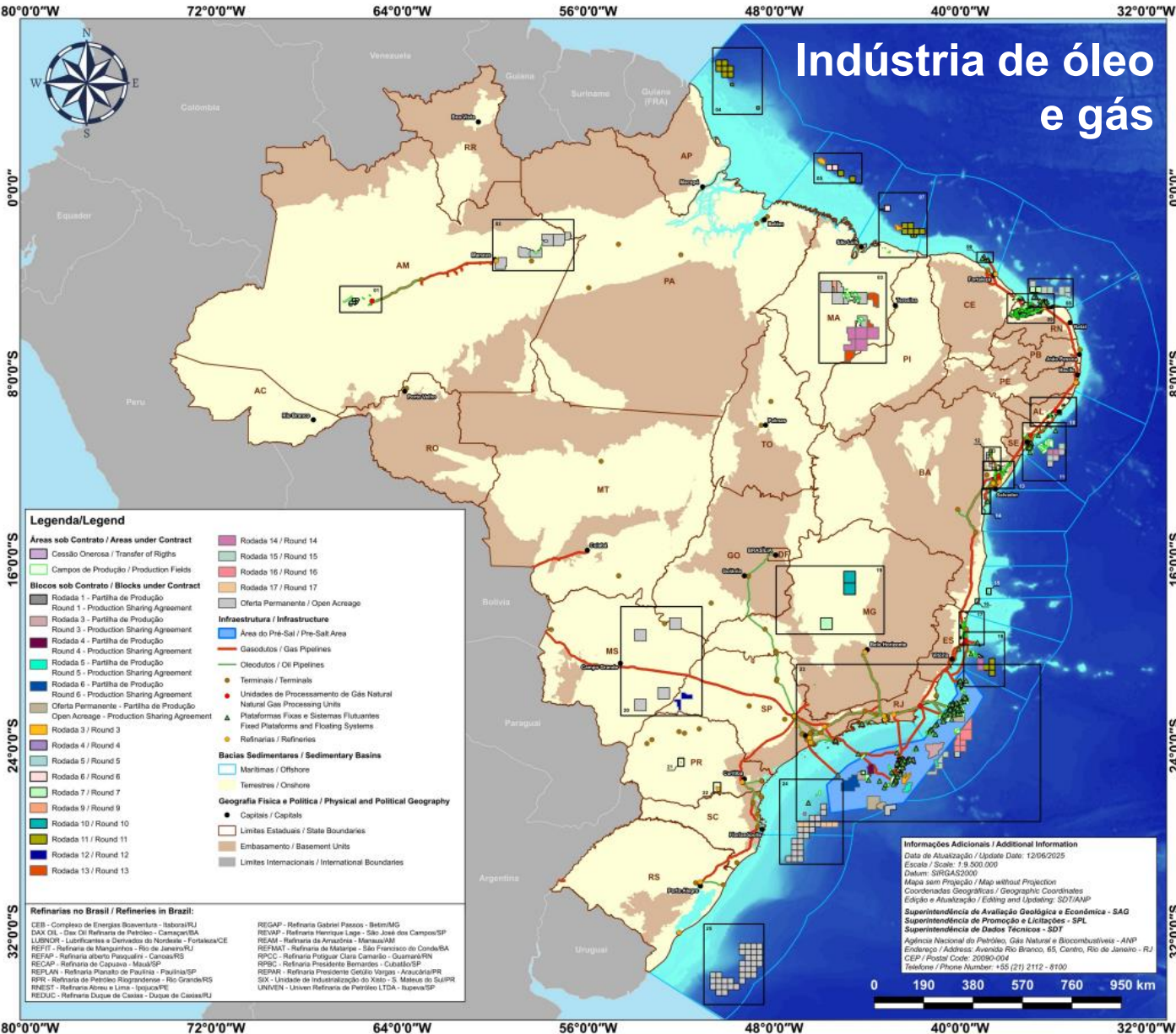
Região de interesse

METAREA V – Região oceânica sob responsabilidade do Brasil, conforme a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS)



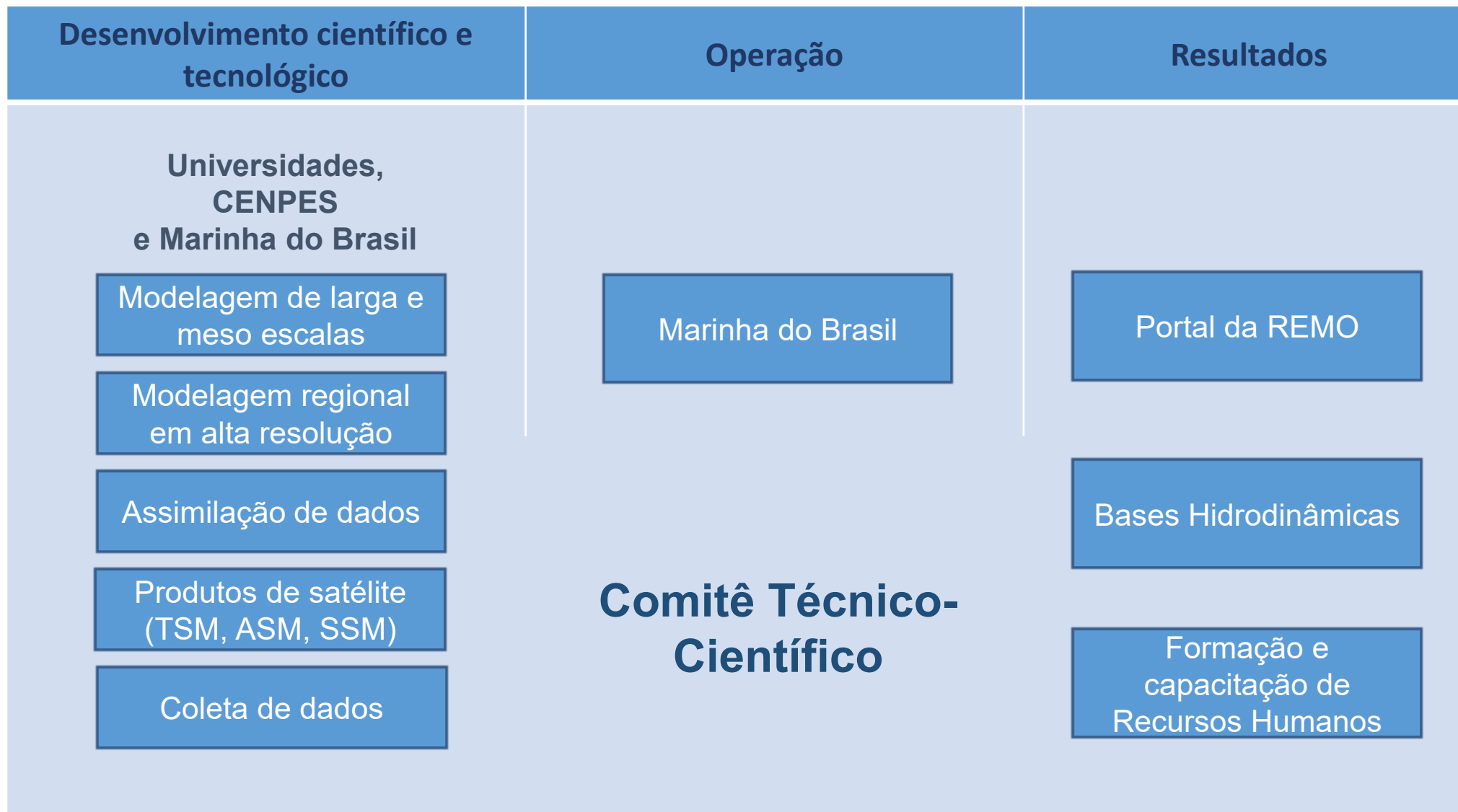
Objetivo da REMO

Região de interesse da PETROBRAS (Indústria de O&G e Renováveis)



Concepção da REMO

Estrutura de atuação da REMO





2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...
FASE 1				FASE 2					FASE 3					FASE 4					FASE 5			
Montagem de infra-estrutura de laboratórios e computação HPC				Implementação de previsões oceânicas operacionais					Novas configurações dos modelos oceânicos					Plena operação da previsão de correntes oceânicas na METAREA V					Ampliação da REMOobs com múltiplos equipamentos			
Concepção e configuração inicial dos modelos oceânicos				Desenvolvimento de métodos de assimilação de dados medidos					Aprimoramento das técnicas de assimilação de dados nos modelos					Expansão da previsão operacional de correntes costeiras					Manutenção e aprimoramento do sistema previsor no CHM			
				Elaboração de bases hidrodinâmicas (versão 1)					Consolidação operacional com assimilação de dados medidos					Consolidação da previsão operacional de previsão de ondas								
									Aprimoramento de bases hidrodinâmicas (versão 2)					Consolidação das iniciativas de Observação Oceanográfica								

Concepção da REMO

Infra-estrutura



Infra-estrutura computacional na UFRJ
Pesquisa e desenvolvimento

Infra-estrutura computacional no CHM
Modelagem operacional



Prédio da equipe REMO no CHM

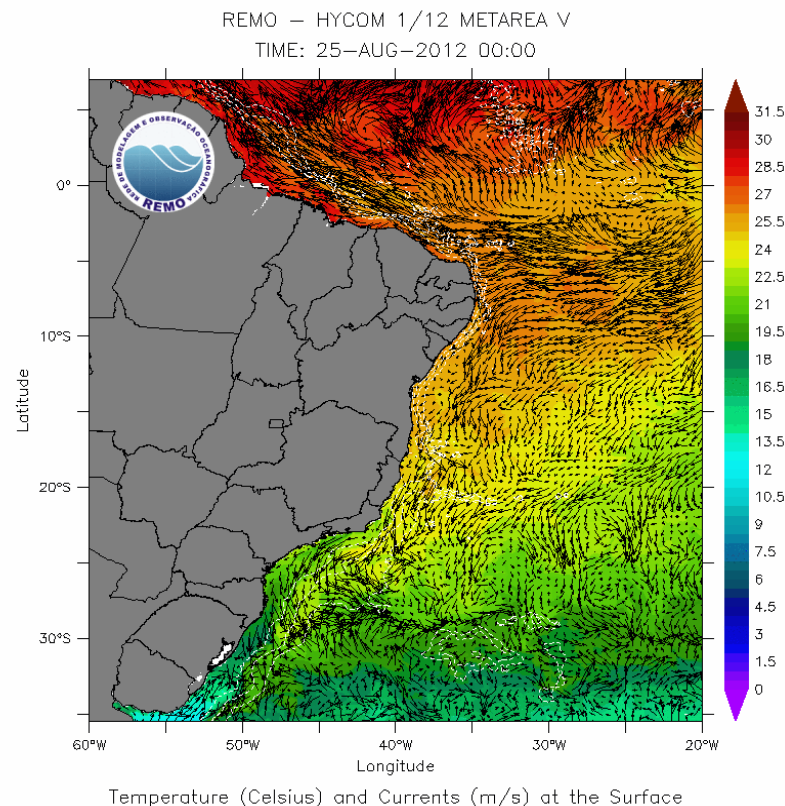
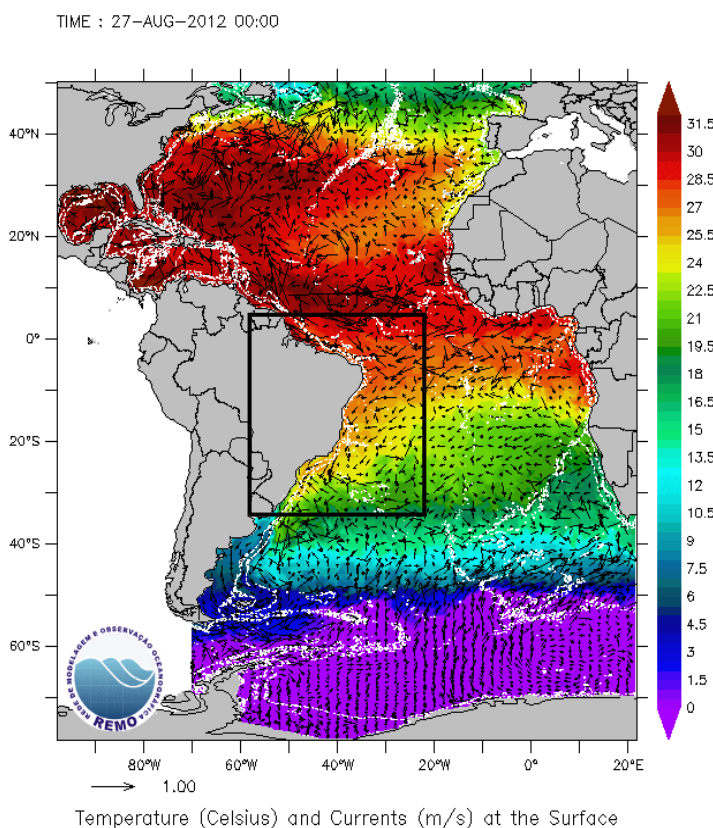
Prédio da equipe REMO na UFBA



Histórico

Destaques

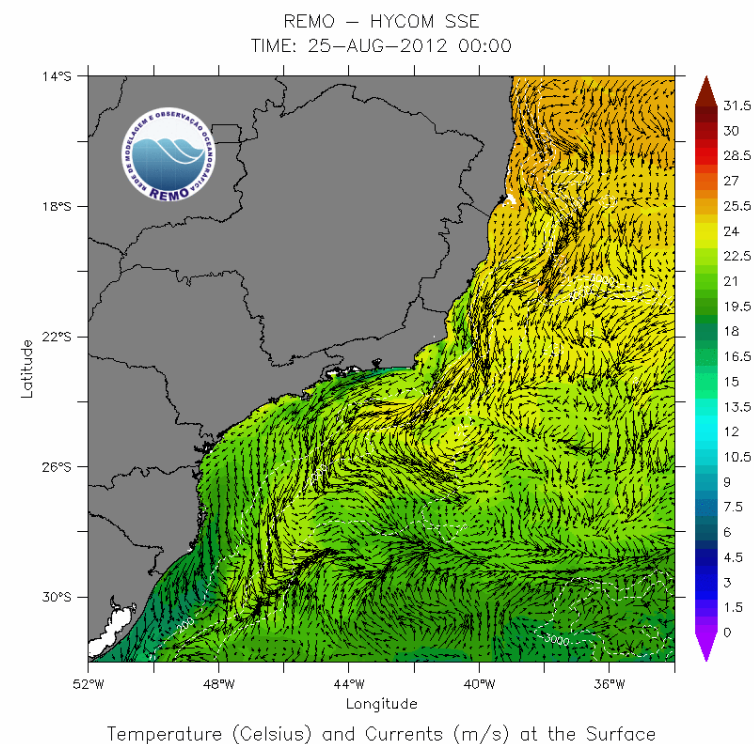
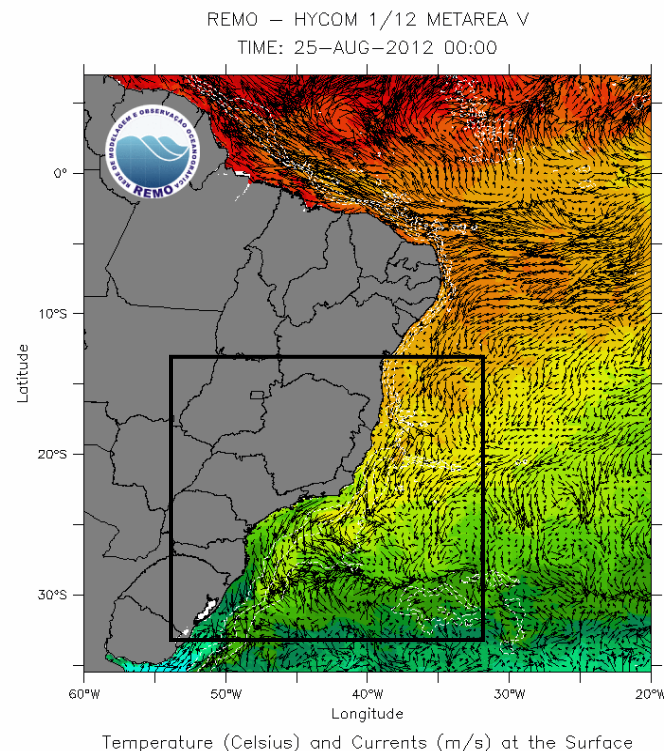
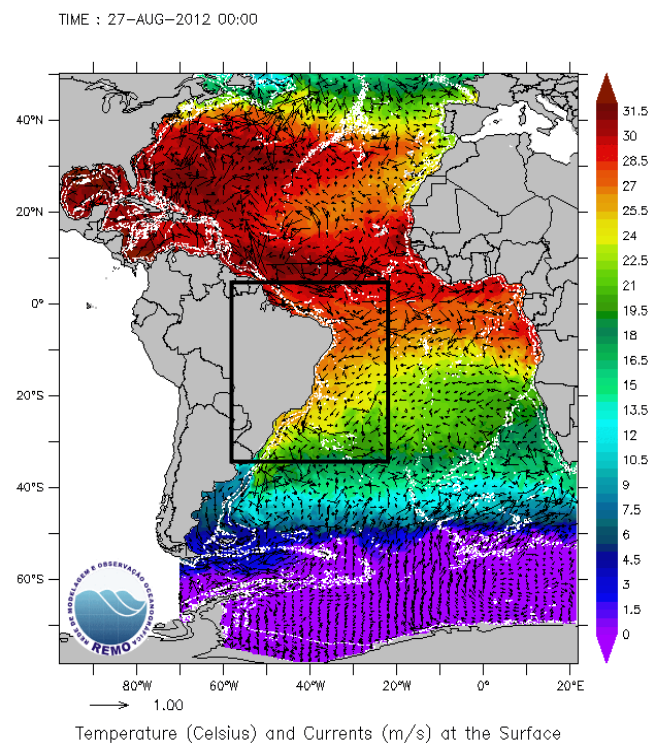
- ❖ **2007:** Criação de grupo de pesquisa no CNPq com as universidades parceiras (UFBA, UFRJ, USP, FURG), Marinha do Brasil e Petrobras
- ❖ **2010:** Início da previsão operacional no **CHM** com 2 grades (HYCOM Atlântico 1/4 e METAREA-V 1/12) utilizando a técnica de Cooper & Haines para “assimilação” de SSH



Histórico

Destaques

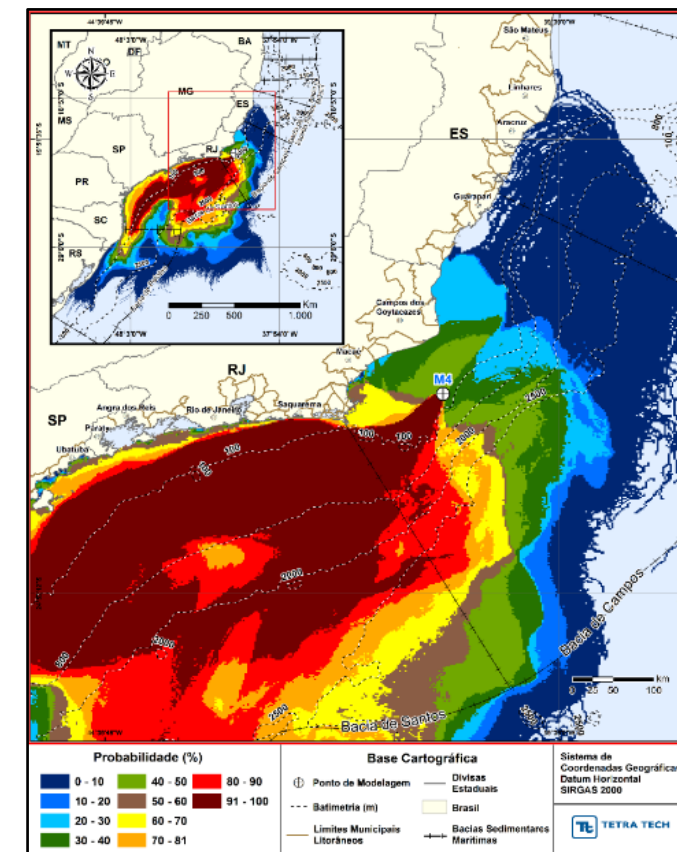
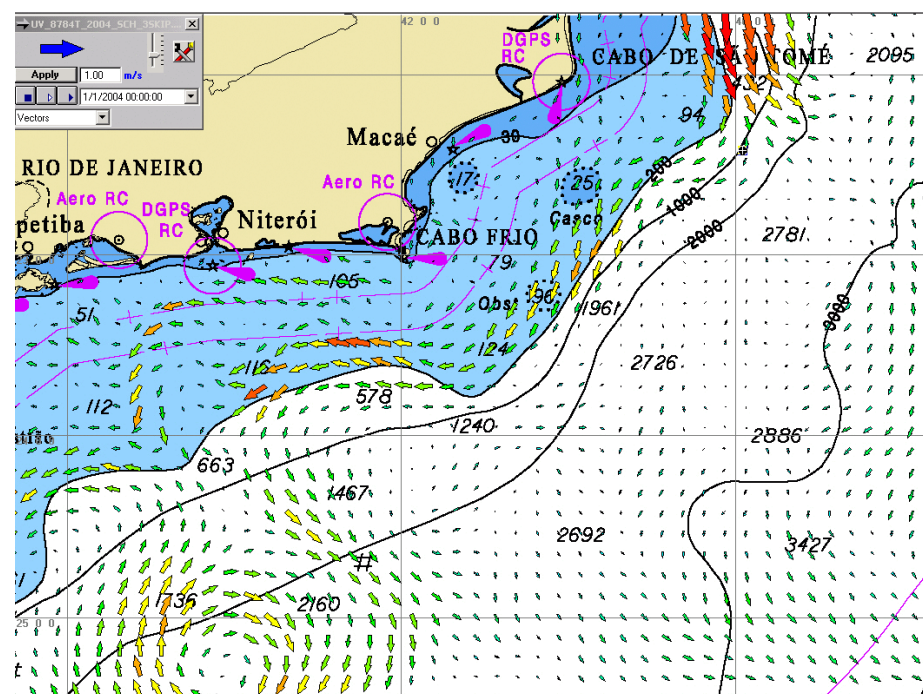
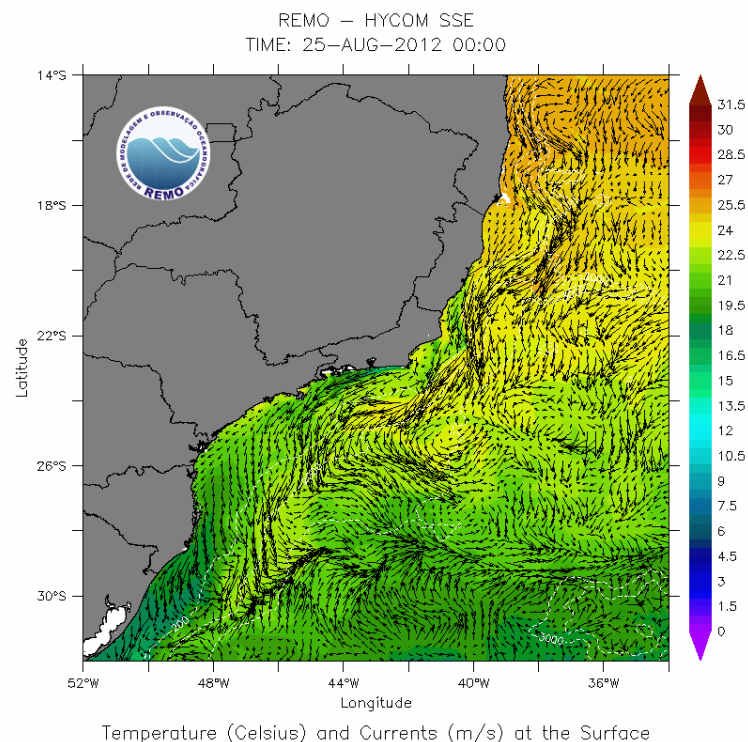
- ❖ **2010:** Ingresso no **GODAE OceanView Science Team**, fórum especializado de sistemas operacionais de previsão oceânica (Europa, USA, Japão, Australia,...)
- ❖ **2011:** Intercâmbio científico com Prof. Jiang Zhu (IAP/CAS) para desenvolvimento de técnicas de assimilação de dados com EnOI no HYCOM
- ❖ **2012:** Aperfeiçoamento do Sistema de previsão operacional no **CHM** com 3 grades (HYCOM 1/4° Atlântico, HYCOM 1/12° METAREA-V e HYCOM 1/24° SSE com maré)



Histórico

Destaques

- ❖ **2012:** Produção da primeira base hidrodinâmica da **REMO** (2000-2009), aprovada pelo IBAMA para aplicação a estudos ambientais para licenciamento



Histórico

Destaques

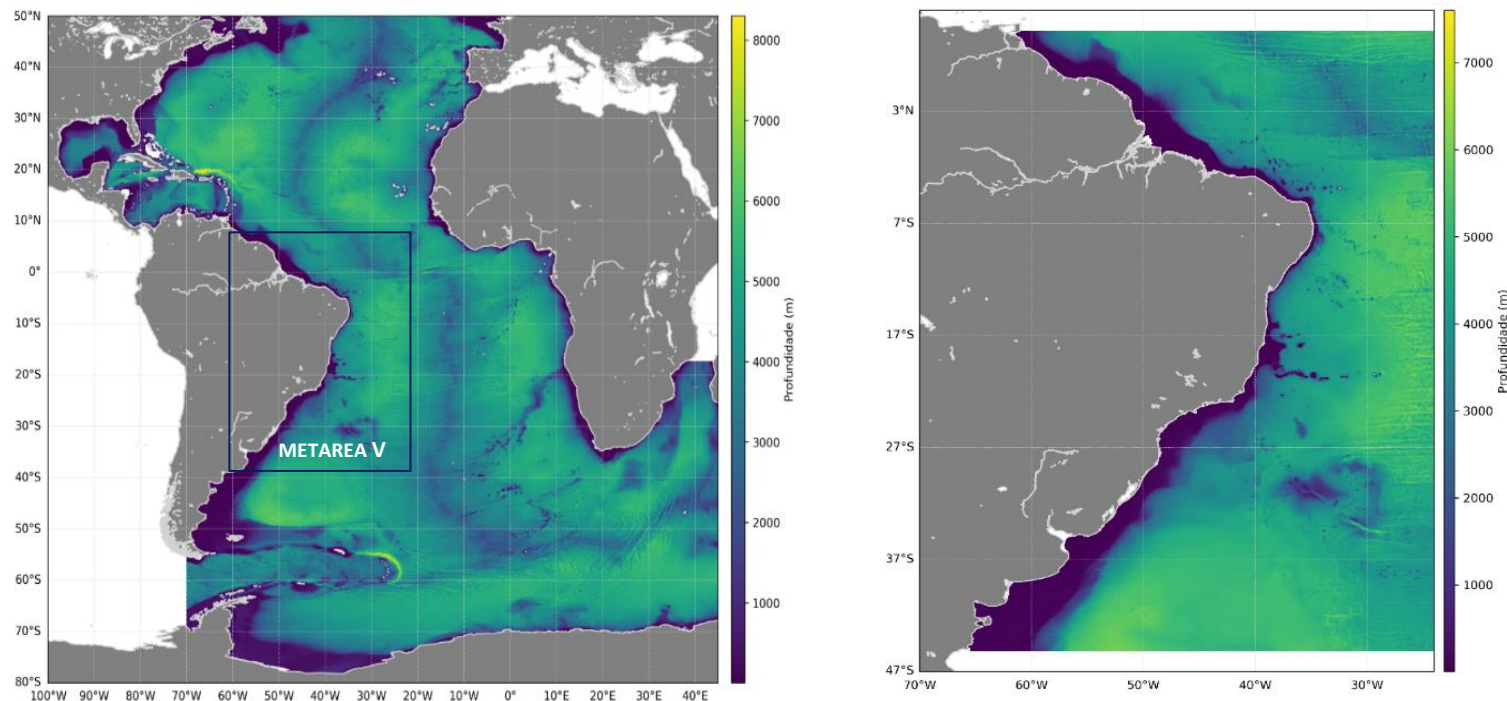
- ❖ **2012:** Primeiros resultados do **REMO Ocean Data Assimilation System (RODAS)** usando EnOI para assimilação de SST, SLA e perfis T/S Argo.
- ❖ **2014:** Atualização do sistema de previsão operacional no CHM com uma versão do RODAS (assimilando SST e SLA)
- ❖ **2014:** Disponibilização das previsões no servidor OPENDAP/THREDDS no CENPES
- ❖ **2015:** Experimentos com a boia meteo-oceanográfica **BMO-BR** instalada ao largo de Cabo Frio com a parceria da Marinha do Brasil e COPPE/UFRJ
- ❖ **2017:** Intercâmbio científico com Dr. Ashwanth Sirinivasan para internalização do sistema T-SYS para assimilação de dados no HYCOM
- ❖ **2018:** Iniciativas em modelagem de correntes costeiras: Baía de Guanabara.
- ❖ **2019:** Iniciativas em modelagem de ondas com o Dr. Ricardo Campos



Histórico

Destaques

- ❖ **2019:** Atualização do sistema de previsão operacional no CHM com grade ATLÂNTICO 1/12° e METAREA-V 1/24° assimilando SST, SLA e perfis ARGO T/S com o RODAS

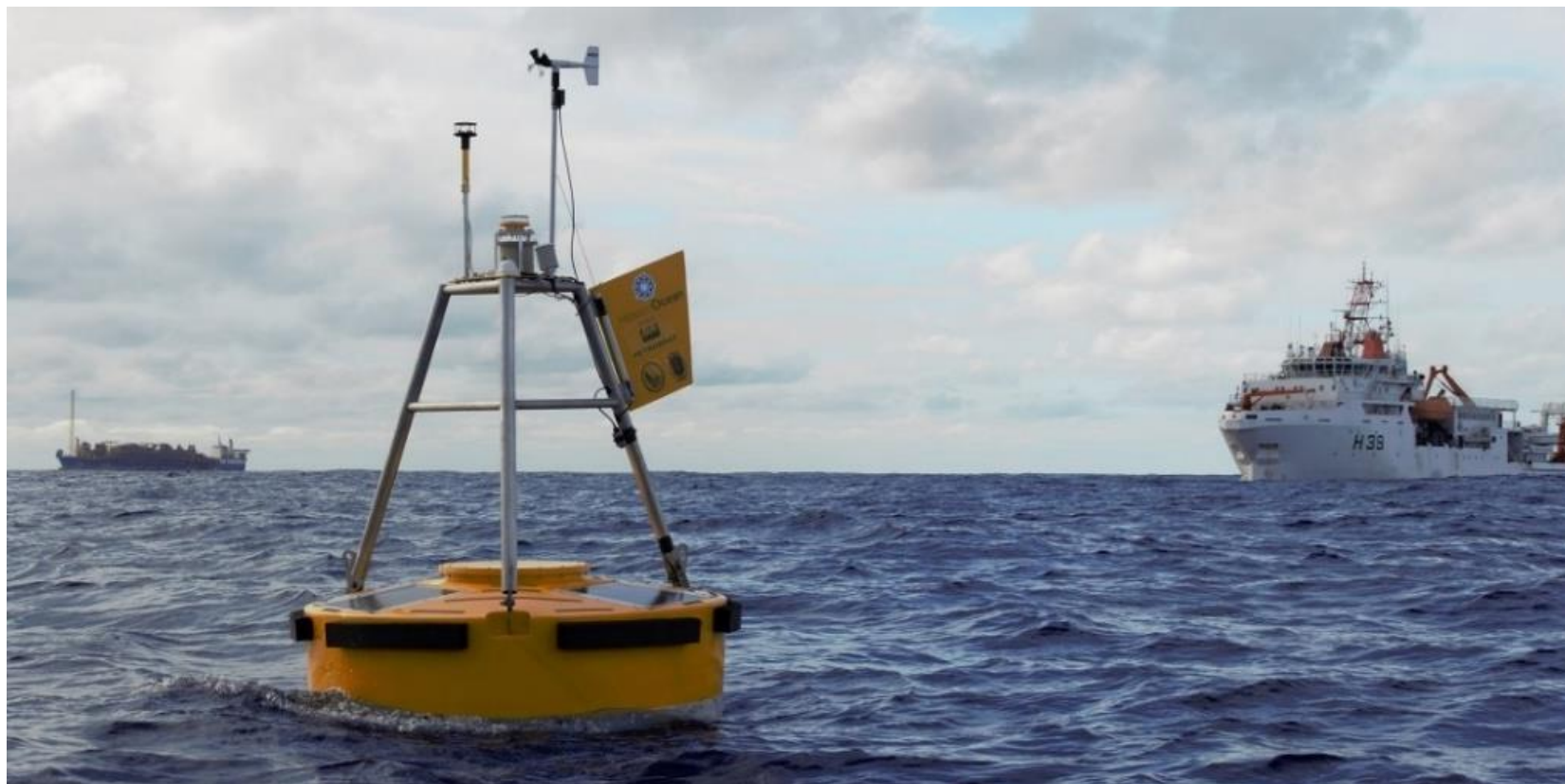


- ❖ **2019:** Primeiro Termo de Cooperação **REMObs** assinado com o CHM para observações com boias e gliders
- ❖ **2020:** Disponibilização da segunda base hidrodinâmica da REMO (2006-2015) para estudos ambientais e outras aplicações

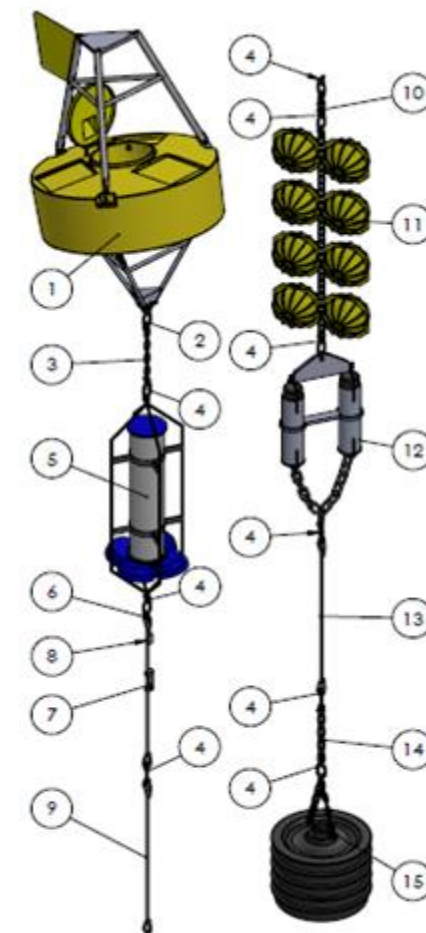
Histórico

Destaques

- ❖ **2020:** Lançamento pela Marinha do Brasil e Petrobras da primeira boia de águas profundas na bacia de Santos (2.200 m) com a BMO-BR



- ❖ **2020:** Novo Termo de Cooperação com CHM para aprimoramento dos modelos oceânicos, com a parceria de UFRJ e UFBA.

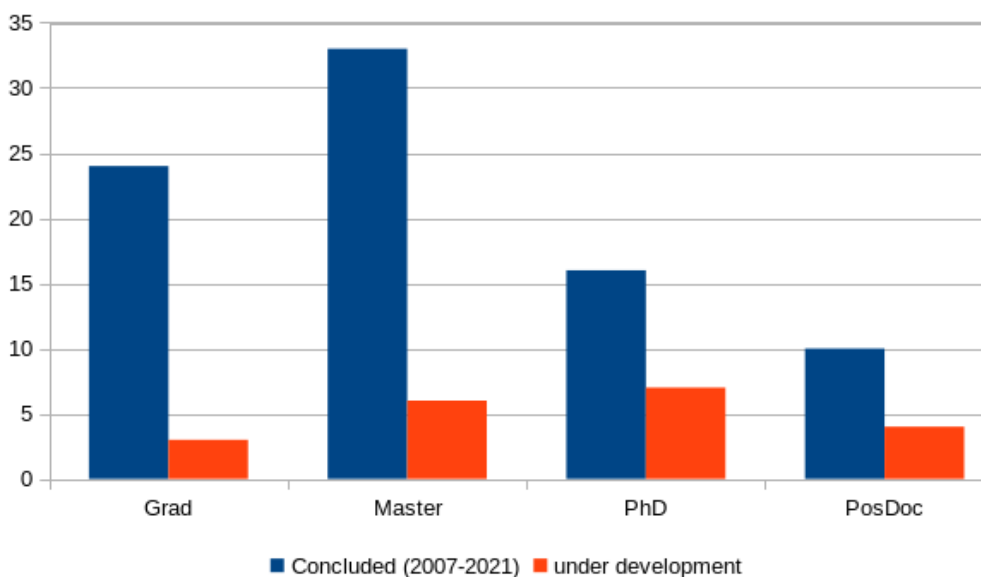


Histórico

Recursos humanos



Human Resources Training



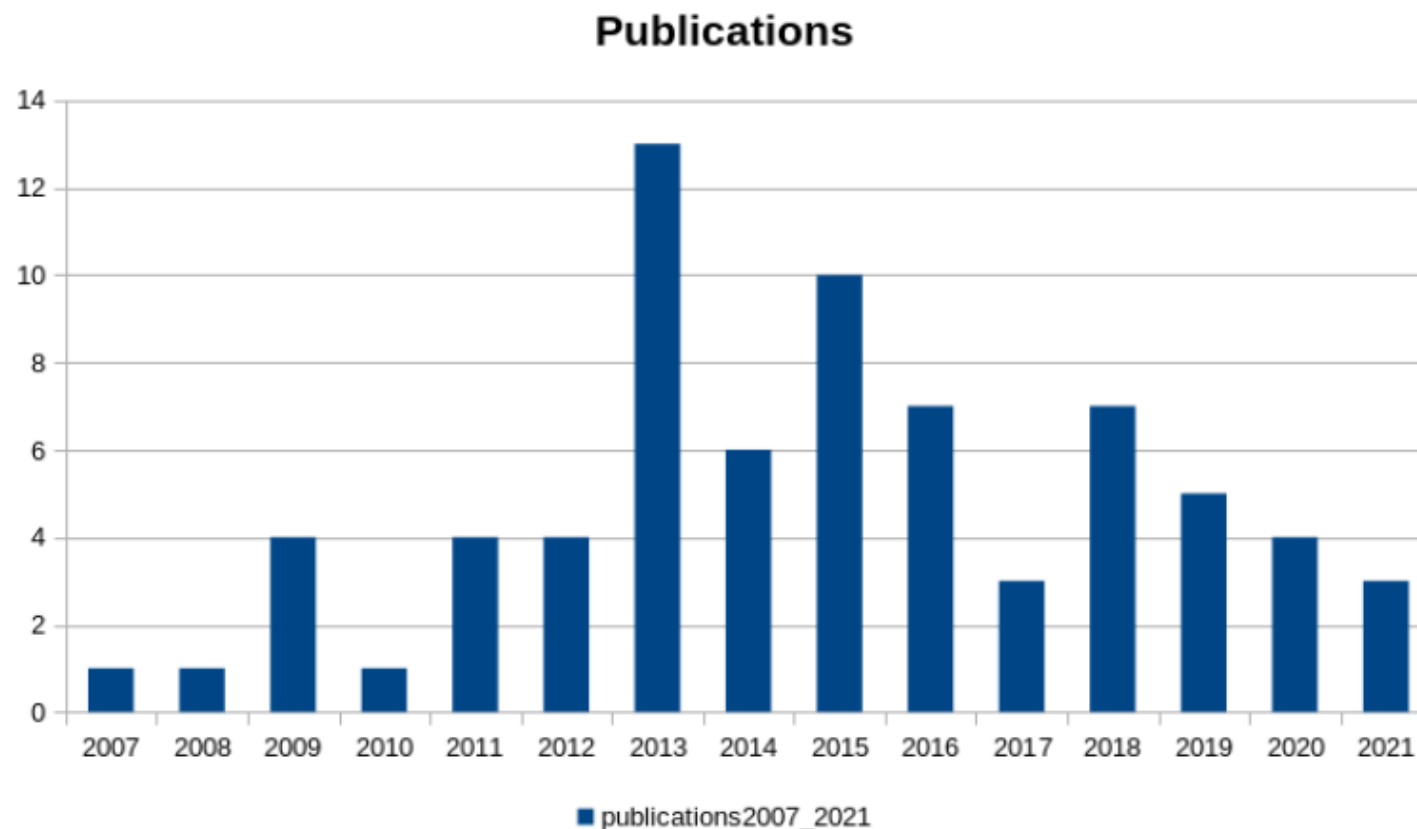
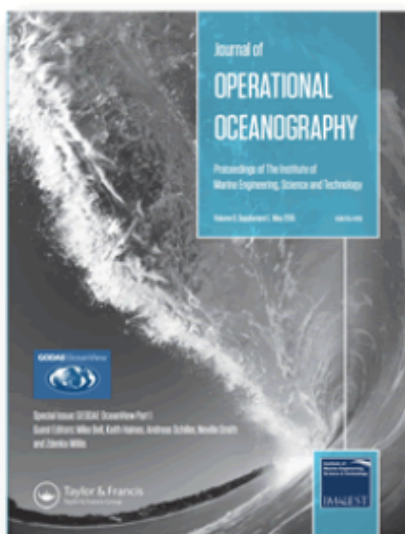
Extraído de Lima et al, 2025

Primeiro Seminário Científico de
Pesquisadores REMO, Arraial do Cabo,
Agosto 2008 (50 -60 participantes)



Histórico

Recursos humanos



REMO é um grupo registrado no Catálogo de Grupos de Pesquisas do CNPq (desde 2010): dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/31642



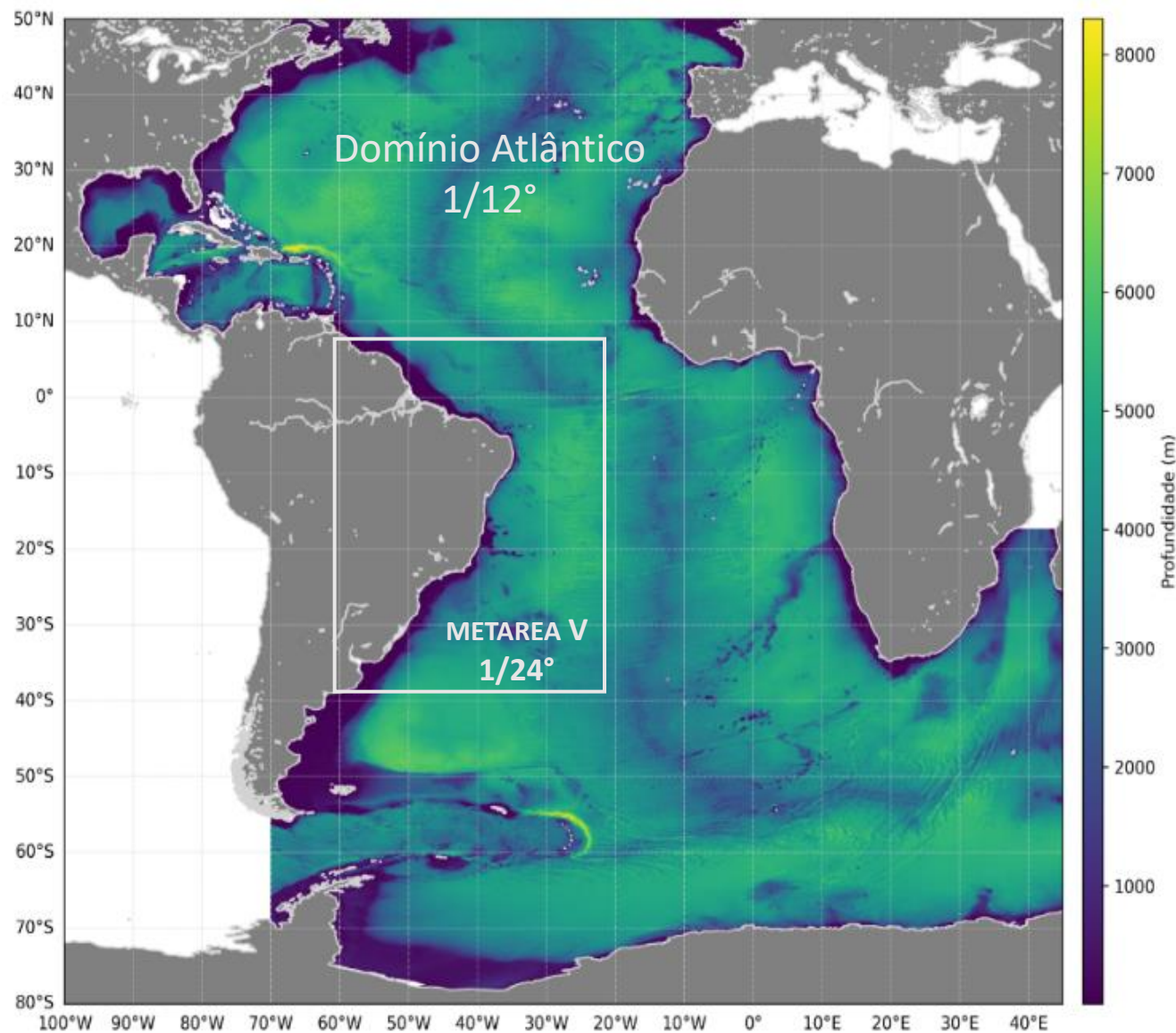
Histórico

Reuniões do Comitê Científico e Grupo Remo



Situação atual (a ser detalhada em apresentação CHM)

Previsão operacional de correntes oceânicas com HYCOM



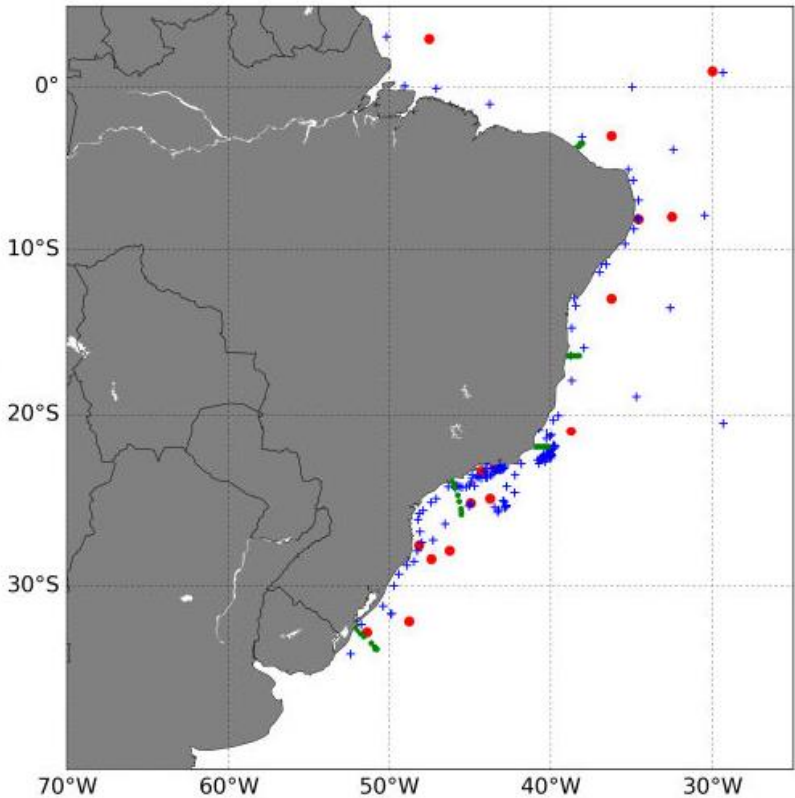
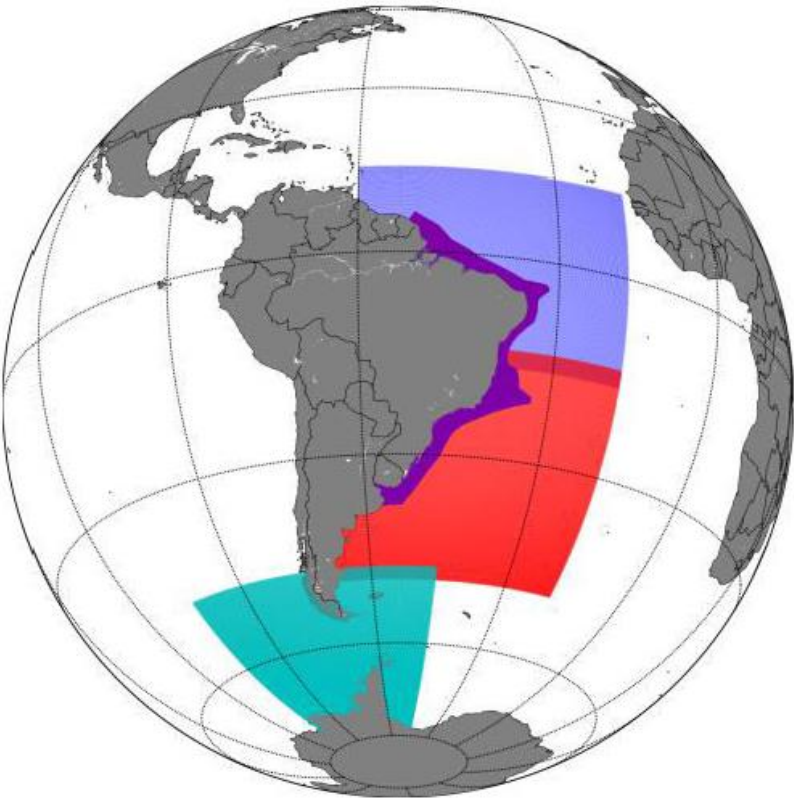
Grid 1/12° Atlantic: 1717 x 2345 x 32

Grid 1/24° METAREA-V: 1057 x 1465 x 32

- ✓ Assimilação de dados: Método EnOI
 - Terças (SST, SLA)
 - Sextas (SST, SLA, ARGO)
- ✓ SLA: Copernicus AlongTrack
 - Jason3, Saral/Altika, Cryosat e Sentinel-3
- ✓ SST: OSTIA
- ✓ Maré: FES 2014 (Grid 1/24°)
- ✓ Atm Forcing:
 - GFS 0.25° (Grid 1/12o)
 - ICON-LAM 7 km (1/24o)
- ✓ 6-day forecasts (1/12°)
- ✓ 4-day forecasts (1/24°)

Situação atual (a ser detalhada em apresentação CHM)

Previsão operacional de ondas com WW3



Grade	Res(minutos)	NSP	<i>Glob</i>	<i>CFL</i>	<i>Intra-Spectral</i>	<i>Source-Term</i>
Global	20	339.584	1800	450	450	10
Antartica	6	167.363	1200	200	200	10
META-Sul	6	119.750	1200	300	300	10
META-Norte	9	38.135	1200	660	300	10
Costeira	2	152.656	600	130	60	10

Situação atual (a ser detalhada em apresentação CHM)

Previsão operacional de correntes costeiras com ADCIRC

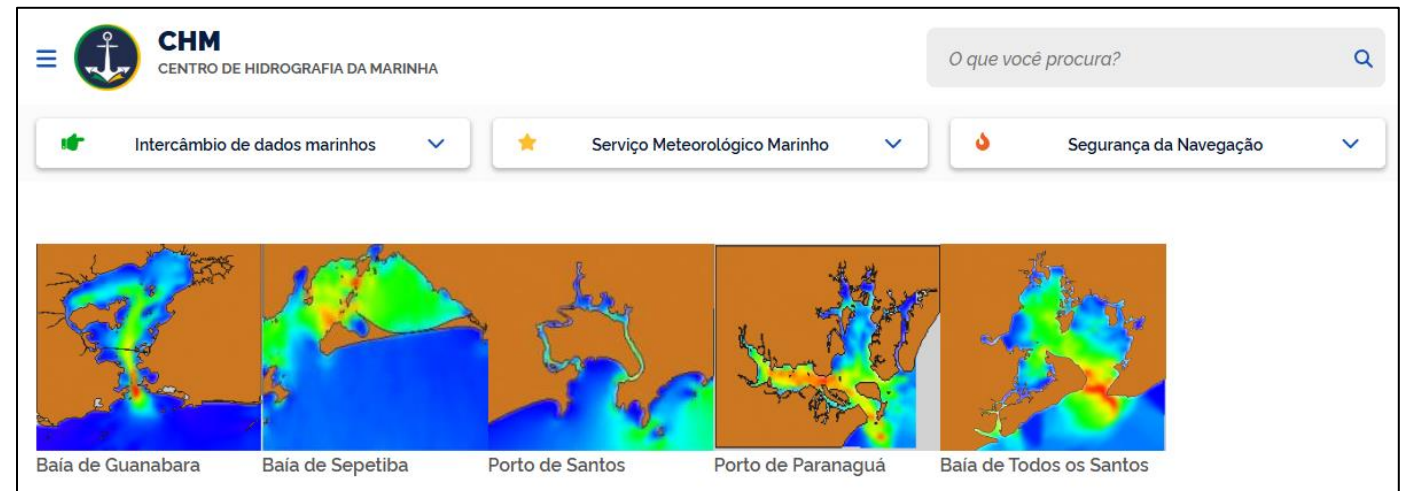
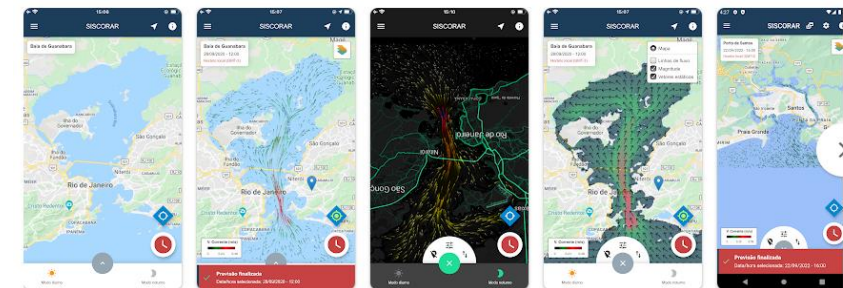


SISCORAR Sistema de Previsão de Correntes de Maré em Águas Rasas

Serviços e Informações do Brasil

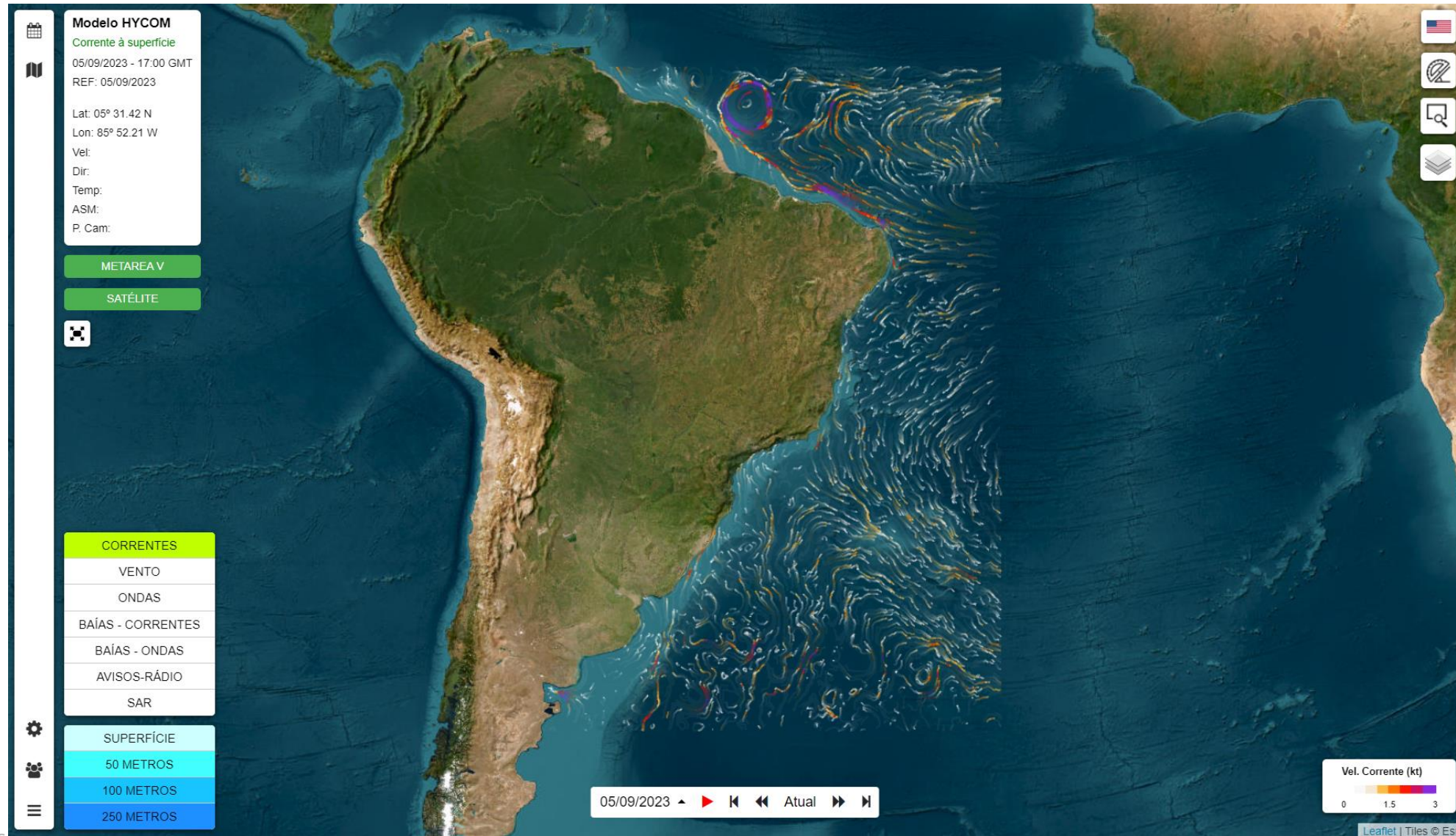
4,4★ 61 avaliações Governo 5 mil+ downloads Classificação Livre

Instalar Compartilhar Adicionar à lista de desejos



Situação atual (a ser detalhada em apresentação CHM)

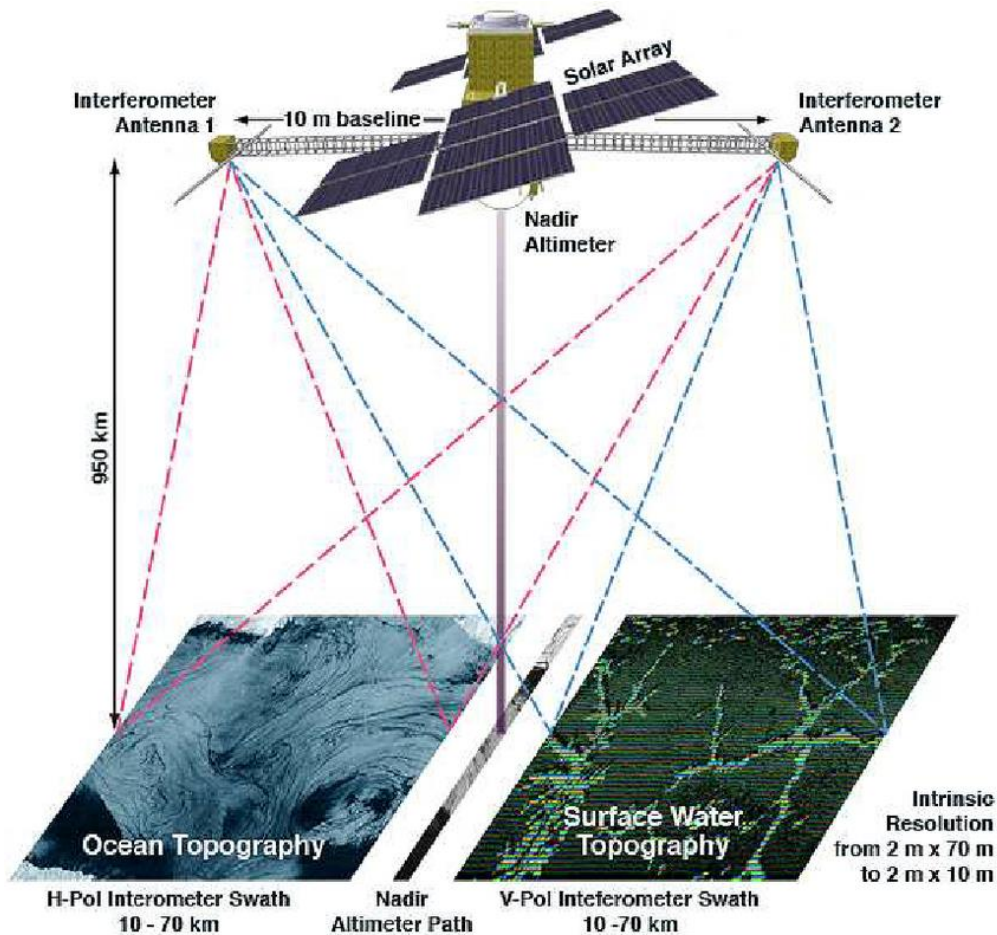
Portal de Previsão Ambiental Marinha – <https://pam.dhn.mar.mil.br>



Situação atual (a ser detalhada em apresentação REMObs)

- ❖ Novo Termo de Cooperação com o CHM, UFRJ e UFBA para modelagem oceânica.
- ❖ Novo Termo de Cooperação com o CHM para observação com boiasmarégrafos e veículos autônomos (gliders e sailbuoy) – **REMObs**

Assimilação de dados do SWOT

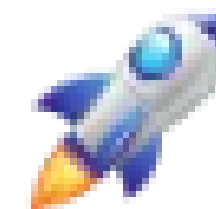


**Um especial agradecimento aos Colaboradores/as da REMO
(professores, bolsistas, militares e civis da MARINHA,
companheiros de diversas áreas da PETROBRAS)
Sem vocês não chegaríamos aos atuais resultados em 2026!!!**



Este evento é sobre o FUTURO (2026 em diante):

- **Como a REMO deve-se planejar para continuar fornecendo os melhores produtos em previsão oceânica em 5, 10, 20 anos???**



Obrigado!