

“A região costeira de Cabo Frio apresenta uma riqueza oceanográfica peculiar, devido a sua geomorfologia e a dinâmica das correntes oceânicas e costeiras.”

# Comissão Oceanográfica INCT

## Primeira Comissão Oceanográfica INCT 1 Cruzeiros de Alta Resolução

**Leandro Calado:** Grupo de Sensoriamento Remoto - IEAPM.

Doutor em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.

**Vanessa Bach Rodrigues:** Oceanógrafa pela Universidade Federal do Paraná.

Mestranda em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense.

**Gabriela Nalini Santos:** Oceanógrafa pela Universidade Federal do Paraná.

Mestranda em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense.

**Lucas Machado Flores:** Estagiário da Divisão de Dinâmica dos Oceanos.

Graduando em Oceanografia pela Universidade Federal do Paraná.

**Gabriel Codato Antônio Silva:** Oceanógrafo pela Universidade Federal do Paraná.

Mestrando em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense.

**Ellen Aparecida de Souza Oliveira:** Bolsista do Projeto PELD - Ressurgência.

Bióloga pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

**1º Ten (RM2-T) Natália Saraiva:** Divisão de Geração de Imagens -

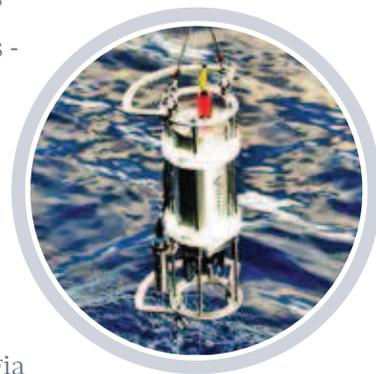
IEAPM. | Mestre em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Alexandre Macedo Fernandes:** Professor Doutor em Oceanografia Física. | Faculdade de Oceanografia da Universidade

Estadual do Rio de Janeiro.

**Ricardo Coutinho:** Coordenador do INCT-PRO-OCEANO.

Pesquisador Titular do IEAPM. | Divisão de Biotecnologia Marinha.



A compreensão dos processos que ocorrem entre a plataforma continental e o talude, de forma a integrar as diferentes áreas da oceanografia - biológica, física, geológica e química, tem sido um desafio para os grupos de pesquisa. Baseado

na necessidade de projetos de pesquisa com características multidisciplinares e multi-institucionais foi criado o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciências Marinhas para o estudo de processos oceanográficos integrados da plata-

forma ao talude continental (INCT-PRO-OCEANO). Este Projeto é coordenado pelo IEAPM e agrega 27 instituições de pesquisa e mais de 100 pesquisadores. O objetivo do Instituto é compreender a interação dos processos oceanográficos entre a região oceânica e a plataforma continental do sudeste brasileiro, em diferentes escalas espaciais e temporais.

O INCT-PRO-OCEANO foi dividido em oito eixos temáticos principais; sendo que a Primeira Comissão Oceanográfica - INCT 1 está inserida no escopo do eixo temático 1. Este eixo temático aborda os estudos na área da Oceanografia Física, com o objetivo específico de analisar a interação da ressurgência costeira de Cabo Frio com a região oceânica.

## A Ressurgência de Cabo Frio - RJ

A região costeira de Cabo Frio apresenta uma riqueza oceanográfica peculiar devido a sua geomorfologia e a dinâmica das correntes oceânicas e costeiras. Dentre os diversos fenômenos que ocorrem nesta região, a ressurgência costeira tem extrema importância, uma vez que seu efeito tem consequências biológicas, climáticas e estratégicas, no que se refere à modificação do ambiente marinho.

A atuação predominante do vento nordeste, principalmente durante os meses de primavera e verão, afasta as águas superficiais costeiras em direção ao oceano aberto. Isto permite o afloramento de águas profundas com temperaturas abaixo de 20°C na superfície próxima à costa, caracterizando o processo de ressurgência costeira. Durante estes eventos, a diferença de temperatura entre a região costeira e a região oceânica pode chegar a 10°C (Carriere *et al.*, 2009) veja abaixo a Figura 1.

Visto a complexidade deste processo, percebe-se a necessidade de promover cruzeiros oceanográficos multidisciplinares, propiciando o levantamento de dados in situ de alta resolução e em tempo quase real, para a observação da ressurgência costeira, bem como sua variação no tempo e no espaço.

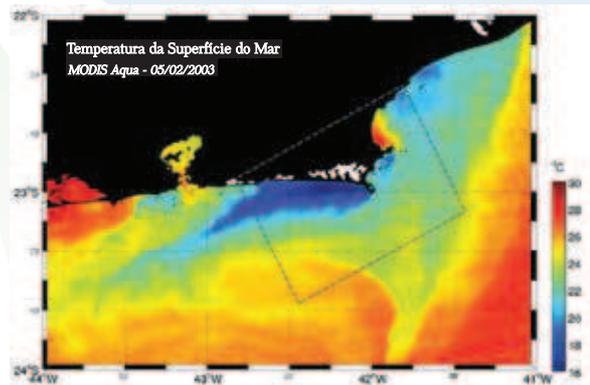


Figura 1: Imagem de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), do satélite Aqua MODIS, evidenciando a ressurgência costeira na região de Cabo Frio.

Fonte: CODATO *et al.*, 2012.

“A atuação predominante do vento nordeste, principalmente durante os meses de primavera e verão, afasta as águas superficiais costeiras em direção ao oceano aberto.”

## A Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução

A primeira Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução, coordenada pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, foi realizada entre os dias 10 e 12 de abril de 2014. A bordo do Aviso de Pesquisa Aspirante Moura (AvPqAspMoura) da Marinha do Brasil, esta Comissão foi realizada ao longo de uma seção de navegação transversal à costa com um comprimento de aproximadamente 48 milhas náuticas (89 km). A radial traçada nas proximidades de Cabo Frio foi repetida quatro vezes (Figura 2).

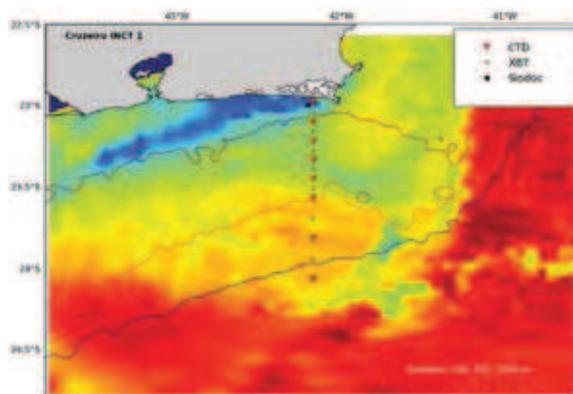


Figura 2: Transecto do Cruzeiro INCT 1 - estações de lançamento de XBTs, CTDs e posição da boia meteo-oceanográfica do projeto SIODOC.

Aviso de Pesquisa Aspirante Moura (AvPqAspMoura), da Marinha do Brasil, utilizado para realizar a primeira Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução



A disposição das estações (Figura 2), na página anterior, foi planejada a fim de garantir uma alta resolução espacial e temporal dos dados. Isto permite uma melhor interpolação dos pontos amostrais, resultando em uma representação mais realista da estrutura tridimensional, principalmente da temperatura e da salinidade do oceano. No total foram 69 amostragens em, aproximadamente, 80 horas de navegação, sendo: 28 estações com o equipamento *Conductivity Temperature Depth* (CTD), o qual mede temperatura e salinidade em toda a coluna de água; 40 estações com o *eXpendable Bathy Thermograph* (XBT), equipamento descartável que realiza medições de temperatura em toda a coluna de água. A diferença entre os equipamentos é que apesar do CTD possuir maior precisão e não ser descartável, ele necessita da parada total do navio para

o seu lançamento; o XBT, por sua vez, não apresenta a mesma precisão e não realiza medições de salinidade, mas pode ser lançado com o navio em movimento, o que contribui para a redução do tempo total de coleta. As Figuras 3 e 4 evidenciam como foram realizados os lançamentos dos equipamentos CTD e XBT, respectivamente, durante o Cruzeiro INCT 1.

Figura 3:  
Lançamento do CTD



Figura 4:  
Lançamento do XBT



#### INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução

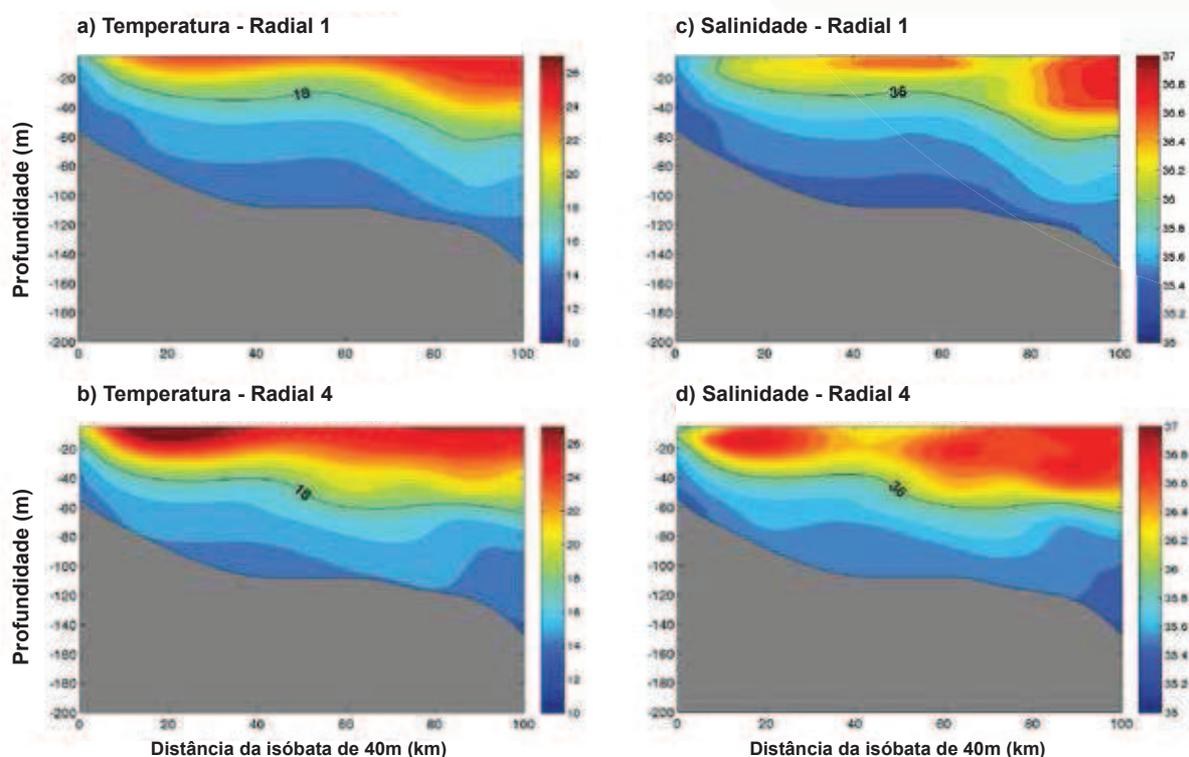


Figura 5: a) Distribuição vertical de temperatura na radial 1 (10 de abril de 2014); b) Distribuição vertical de temperatura na radial 4 (12 de abril de 2014); c) Distribuição vertical de salinidade na radial 1; d) Distribuição vertical de salinidade na radial 4.



O CTD utilizado no cruzeiro possui sensores de temperatura, salinidade, pressão, oxigênio dissolvido, turbidez e pH. Sendo assim, o primeiro cruzeiro do INCT-PRO-OCEANO possibilitou a obtenção de dados de diferentes áreas da oceanografia.

Os dados de vento da boia meteo-oceanográfica foram adquiridos através da página do Sistema Integrado de Obtenção de Dados Oceanográficos (SIODOC) da Marinha do Brasil.

## Resultados

A análise preliminar da distribuição vertical dos dados de temperatura e salinidade obtidos pelo Cruzeiro de Alta Resolução INCT 1 evidenciou o processo da ressurgência e subsidência costeira e sua interação com a Corrente do Brasil. Neste trabalho apresentaremos os resultados da parte mais costeira da plataforma continental, que evidencia o processo da evolução tem-

ça da ACAS também foi confirmada pela análise da distribuição vertical da salinidade na radial 1 (Figura 5c), onde ocorre o afloramento de uma massa d'água, cuja salinidade é de 36. Este processo de ressurgência costeira ocorreu devido à persistência do vento nordeste nos dias que antecederam o Cruzeiro (Figura 6).

No início do Cruzeiro (dias 10 e 11), ocorreu uma mudança no padrão de ventos de nordeste para sul/sudoeste. Com a influência dos ventos do quadrante sul, a água superficial, mais quente que havia sido afastada em direção ao oceano pelo vento nordeste, se deslocou em direção à costa. Este movimento da água superficial em direção à costa caracteriza o processo de subsidência, o qual inibe o afloramento da ACAS.

Este processo pode ser visualizado na radial 4 (Figuras 5b e 5d), onde a isoterma de 18°C e a isohalina de 36 não se encontram afloradas na superfície.

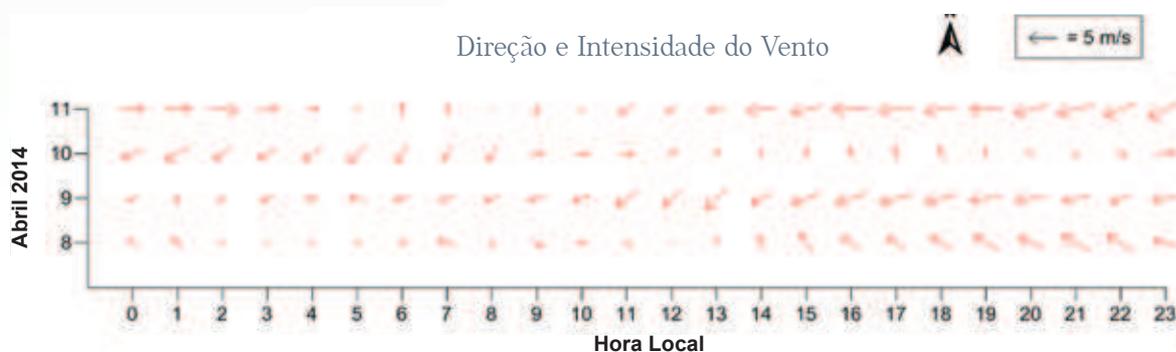


Figura 6: Gráfico evidenciando a direção e intensidade do vento durante os dias do Cruzeiro INCT 1.  
Fonte: Boia meteo-oceanográfica do projeto SIODOC.

poral da ressurgência e subsidência costeira. Na radial 1 (Figura 5a), foi possível observar o afloramento da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) - massa d'água característica da ressurgência costeira de Cabo Frio com temperaturas abaixo de 20°C e salinidade entre 36,2 e 34,8 (Miranda *et al.*, 1985) - na superfície. A presen-

No último dia do cruzeiro o vento nordeste começou a fluir novamente (Figura 6), no entanto, até o momento em que os dados foram coletados, ainda não havia ocorrido uma resposta evidente da estrutura de temperatura e salinidade a esta mudança da direção do vento.

## Considerações Finais

A campanha oceanográfica realizada foi a primeira do Eixo Temático 1 do INCT-PRO-OCEANO e teve como principal objetivo capturar a evolução temporal da ressurgência costeira de Cabo Frio, através de uma seção transversal à costa.

A partir da análise preliminar dos dados de alta resolução espacial e temporal, foi possível identificar o processo de ressurgência, permitindo avaliar a evolução quase sinótica, em tempo quase real, deste processo oceanográfico.

A continuidade de cruzeiros oceanográficos no contexto do INCT-PRO-OCEANO permitirá a

adquirição de mais dados, analisando, inclusive, a variação sazonal dos processos que ocorrem nesta região. O conhecimento integrado das variáveis físico-química-biológicas dos processos que ocorrem entre a região oceânica e a costeira é um avanço científico para a área de estudo.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo suporte ao INCT-PRO-OCEANO, ao IEAPM pelo apoio a este projeto de pesquisa e à tripulação do Av. Pq. Asp. Moura por sua dedicação e profissionalismo na condução deste cruzeiro.

---

## Referências Bibliográficas

CARRIERE, O., Hermand, J., Calado, L., de Paula, A. C., da Silveira, I. C. A. 2009. Feature oriented acoustic tomography: Upwelling at Cabo Frio (Brazil). OCEANS 2009, MTS/IEEE Biloxi - Marine Technology for Our Future: Global and Local Challenges. Page(s): 1- 8.

CODATO, G.A.S., Watanabe, W.B., Calado, L., Martins, N., Ramos, A.E.A. 2012. O Efeito da Ressurgência Costeira de Cabo Frio na Propagação Acústica Submarina. Revista A Ressurgência, Arraial do Cabo-RJ, n.6, p. 28-33.

MIRANDA, L. B. 1985. Forma de correlação T-S de massa de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, v.33, n.2, p.105-119.

SIODOC. Disponível em: <<http://metocean.fugrogeos.com/marinha/>>. Acesso em: 09/07/2014.



Tripulação do Av. Pq. Asp. Moura e equipe de pesquisadores.

