



ANAIIS

HIDROGRÁFICOS

2019





Juntos Podemos+

Abrigo do Marinheiro,
o mar de benefícios da Família Naval

Adquira nossos serviços e ajude a manter nossos Projetos Sociais

+ Apoio

+ Serviços e Descóntos

+ Cultura

+ Lazer

Bem-estar da Família Naval

Cadastre-se.
É de graça!



 AMNnaREDE

 abrigodomarinheiro

 www.abrigo.org.br


ABRIGO DO MARINHEIRO
100 ANOS

Apoio:



ISSN 0373-9260



*MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO*

ANAIIS HIDROGRÁFICOS

REVISTA ANUAL DA DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO

TOMO LXXVI

BRASIL

ANAIIS HIDROGRÁFICOS	RIO DE JANEIRO	T. 76	p. 1-151	2019
----------------------	----------------	-------	----------	------

ANAIS HIDROGRÁFICOS – Publicação anual da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, cujo propósito é manter os hidrógrafos e a comunidade científica marítima informados sobre as atividades desenvolvidas pela DHN, bem como divulgar, por meio de artigos técnico-científicos, os diversos assuntos conduzidos no âmbito desta Diretoria.

EDIÇÃO: Centro de Instrução e Adestramento Almirante Radler de Aquino.
CONSELHO EDITORIAL da DHN.

Os trabalhos originais e inéditos aqui publicados são de propriedade da DHN e de seus autores. Portanto, só podem ser reproduzidos, em parte ou no todo, com a expressa autorização de ambas as partes. Os conteúdos dos artigos são de responsabilidade dos autores, não constituindo necessariamente a opinião da DHN.

AOS AUTORES – A revista aceita colaboração, na forma de trabalhos originais e inéditos, ou de resumos informativos e resenhas críticas de teses, artigos técnico-científicos, conclaves ou palestras relativas à Hidrografia, Navegação, Auxílio à Navegação, Oceanografia, Geologia, Geofísica Marinha e Meteorologia Marinha. As colaborações devem ser entregues digitadas em meio magnético, em editor de texto LibreOffice, acompanhadas dos originais, à Superintendência de Ensino da DHN até a 1ª quinzena de março. O texto dos originais deve ter entre 250 e 500 linhas e o das resenhas/resumos entre 75 e 150 linhas. Na confecção dos artigos devem-se seguir as seguintes Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): NBR 6021, NBR 6022, NBR 6023, NBR 6024, NBR 6027, NBR 6028, NBR 10520 e NBR 14724. As referências bibliográficas devem ser apresentadas em lauda separada. Os trabalhos devem ser acompanhados de um sumário, com o máximo de 10 linhas, e do currículo do autor, com até 5 linhas, iniciando-se pelo seu nome.

ANAIS HIDROGRÁFICOS
Diretoria de Hidrografia e Navegação
Rua Barão de Jaceguai s/n
24048-900 - Niterói, RJ - BRASIL

© Diretoria de Hidrografia e Navegação – Marinha do Brasil. 2020.

A532 Anais Hidrográficos / Diretoria de Hidrografia e Navegação.
2019 Niterói, RJ: DHN; 1933 –
t. 76, p. 151 : il., graf.

Anual

ISSN 0373-9260

1. Hidrografia I – Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação.

CDD 551. 46005

APRESENTAÇÃO

Findo mais um ano de realizações, tenho o prazer de apresentar a septuagésima sexta edição dos Anais Hidrográficos, que tem como propósito manter a comunidade marítima, em especial os Hidrógrafos, informada sobre as atividades desenvolvidas pela DHN em 2019.

A presente edição exhibe a participação ativa de nosso pessoal, bem como a constante busca pelo aprimoramento profissional, evidenciada no compêndio de trabalhos técnico-científicos, participação em conclaves, intercâmbios e cursos aqui descritos.

Por fim, concito ao leitor a desfrutar dessas páginas e reviver as conquistas realizadas por esta Diretoria no último ano.



EDGAR LUIZ SIQUEIRA BARBOSA
Vice-Almirante

Diretor de Hidrografia e Navegação

SUMÁRIO

6	PRINCIPAIS CARGOS E FUNÇÕES DURANTE O ANO DE 2019	51	VI – COMISSÕES Comissões realizadas pelos navios
8	I – AULA INAUGURAL PARA A 72ª TURMA DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE HIDROGRAFIA PARA OFICIAIS (CAHO) PROFERIDA PELO CONTRA-ALMIRANTE CARLOS AUGUSTO CHAVES LEAL SILVA.	82	VII – ARTIGOS SONDAGEM EM ZONA NÃO HIDROGRAFADA CC Daniel Drumond Gama CT Harrison Nogueira Campos Junior
14	II – TRABALHOS REALIZADOS EM 2019 Cartas editadas e novas edições Cartas Náuticas eletrônicas Controle Publicações Cartas Impressas por demanda	85	MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE NÍVEL DE REDUÇÃO (NR) NA FOZ DE RIOS SEM EFEITO DE MARÉ ONDE NÃO EXISTE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA ESTABELECIDADA CC Wallace Fernandes de Lima
37	III – PROGRAMAS DE CONCLAVES E INTERCÂMBIOS Conclaves Intercâmbios	95	APRESENTAÇÃO DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA UMA MELHOR COMPREENSÃO SOBRE O PHASE-SHIFT BEAMFORMING CC Anderson Barbosa da Cruz Peçanha
39	IV – CURSOS E ESTÁGIOS EM INSTITUIÇÕES EXTRA-MB Cursos Extra-MB Estágios Extra-MB	102	REGISTRO HISTÓRICO DA RESSURGÊNCIA NA REGIÃO DO CABO FRIO - BRASIL POR MEIO DE MARCADORES ORGÂNICOS CMG (EN) Márcio Martins Lobão Rut Amélia Diaz Ramos Bruna Borba Dias Ana Luiza Spadano Albuquerque Paulo Roberto Martins Baisch Emmanoel Vieira da Silva Filho
40	V – CURSOS REGULARES Cursos Regulares		

117 **NOVOS DADOS DE BATIMETRIA
E PERFILADOR DE SUBFUNDO
SOBRE UM GRANDE CAMPO DE
POCKMARKS NA REGIÃO DA BACIA
DE SANTOS, PORÇÃO SUDESTE
DA MARGEM CONTINENTAL
BRASILEIRA.**

CT Eduardo Pontual Dubeux
1º Ten Fernanda Monteiro Passamani

126 **QUALIFICAÇÃO DE DADOS
OCEANOGRÁFICOS
REALIZADOS PELA MARINHA DO
BRASIL ENTRE
2008-2018, UTILIZANDO O
PROGRAMA CARGO 2.0**

MSc Augusto Andrade Pereira
CF(T) Marcia Helena Moreira Valente
1º Ten (T) Fernando Ribeiro
1º Ten (RM2-T) Valquiria Pacheco

140 **AGULHAS MAGNÉTICAS VIRTUAIS E
SEU EMPREGO NA NAVEGAÇÃO**

1º Ten João Paulo Rodrigues Lage

150 **VIII – EFEMÉRIDES HIDROGRÁFICAS**

151 **IX - MISCÊLANEA**

Gincana de Pintura

ANAIS HIDROGRÁFICOS

Publicações anual, produzida e editada pela
Diretoria de Hidrografia e Navegação
Rua Barão de Jaceguai, s/no Ponta da
Armação CEP 24048-900 – Niterói – RJ

Diretor

V. Alte Edgar Luiz Siqueira Barbosa

Presidente do Conselho Técnico

CMG João Candido Marques Dias

Coordenador

CMG Paschoal Mauro Braga Mello Filho

Editora

1º Ten (RM2-T) Karina Martins Santana

Revisores Ortográficos

1º Ten (RM2-T) Gabriela Amaral de Rezende

1º Ten (RM2-T) Adenilson de Jesus
Nascimento

Revisores

Conselho Técnico

Projeto Gráfico e Editoração

Departamento Industrial Gráfico da BHMN

CB-GR Valter Luiz da Silva Santos

CB-GR João Gabriel da Silva

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

Os artigos enviados são submetidos a avaliação
e estão sujeitos a modificações, obedecendo a
critérios do nosso estilo editorial.



PRINCIPAIS CARGOS E FUNÇÕES DURANTE O ANO DE 2019

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO

Diretor
Vice-Almirante
Marcos Borges Sertá

Vice-Diretor
Capitão de Mar e Guerra
Jairo Geraldo Gomes Junior

Superintendente Técnico
Capitão de Mar e Guerra (RM1)
Edson Carlos Furtado Magno

Superintendente de Ensino
Capitão de Mar e Guerra (RM1)
Luiz Claudio Monteiro da Fonseca

Superintendente de Administração
Capitão de Fragata Victor Carvalho Gervásio

GRUPAMENTO DE NAVIOS HIDROCEANOGRÁFICOS

Comandante
Capitão de Mar e Guerra
Marco Antônio Linhares Soares

Imediato
Capitão de Fragata
Carlos Alexandre Costa de Oliveira

Encarregado da Seção da Logística
Capitão de Fragata
Alexandre Medeiros da Silva

Encarregado da Seção da Organização
Capitão de Corveta
Felipe Tangari

Encarregado da Seção de Operações
Capitão de Corveta
Carlos Daniel Sodré Vieira

Encarregado do Grupo de Administração
Capitão de Corveta
Heldio Loures Perrotta

Encarregado da Seção de Inteligência
Capitão-Tenente
Anderson de Oliveira Paula

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA

Diretor
Capitão de Mar e Guerra
Sebastião Simões de Oliveira

Vice-Diretor
Capitão de Mar e Guerra
João Bittencourt Cavalcanti

Superintendente de Segurança da Navegação
Capitão de Fragata (T)
Alexandre Mattos de Caúla e Silva

Superintendente de Meteorologia e Oceanografia
Capitão de Fragata
Leonardo Diogo da Silva

Superintendente de Informações Ambientais
Capitão de Fragata (T)
Vladimir Costa Maluf

Superintendente de Administração
Capitão de Fragata (T)
Maria da Glória de Sant'anna Silva

Superintendente de Tecnologia da Informação e Comunicação
Capitão de Fragata (T)
Nilza Barros da Silva

BASE DE HIDROGRAFIA DA MARINHA EM NITERÓI

Comandante
Capitão de Mar e Guerra
Mario Orlando de Carvalho Júnior

Imediato
Capitão de Fragata
Maxwell Denigres

Chefe do Departamento de Material e Serviços Náuticos
Capitão de Corveta
Thiago Gomes de Oliveira

Chefe do Departamento de Intendência
Capitão-Tenente (QC-IM)
Aline Luz de Oliveira

Chefe do Departamento de Administração
Capitão de Corveta
Paulo Fabriccio Cardoso Garcez

Chefe do Departamento de Industrial Gráfico
Capitão de Fragata (T)
Divanildo Felipe Santiago

Chefe do Departamento de Apoio
Capitão-Tenente (RM2-EN)
Rodrigo Rodrigues da Silva

**CENTRO DE AUXÍLIOS À NAVEGAÇÃO
ALMIRANTE MORAES REGO**

Diretor
Capitão de Mar e Guerra
Alex Pinto Babinski

Vice-Diretor
Capitão de Fragata
Pietro Piacentini Junior

Departamento de Auxílios à Navegação
Capitão de Corveta
Marcos Antonio de Souza Silva

Departamento do Balizamento do Sudeste
Capitão de Corveta
Daniel Drumond Gama

Departamento de Administração
Capitão-Tenente
Maycon Barros Copque

NAVIO POLAR "ALMIRANTE MAXIMIANO"

Comandante
Capitão de Mar e Guerra
João Candido Marques Dias

Imediato
Capitão de Fragata
Marcelo de Abreu Souza

NAVIO DE APOIO OCEANOGRÁFICO "ARY RONGEL"

Comandante
Capitão de Mar e Guerra
Paulo Max Villas da Silva

Imediato
Capitão de Fragata
Romivaldo Silva Vasques

NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO "CRUZEIRO DO SUL"

Comandante
Capitão de Fragata
Edmar Rodrigues Alves

Imediato
Capitão de Corveta
Tiago Nicolay Freitas

**NAVIO DE PESQUISA HIDROCEANOGRÁFICO
"VITAL DE OLIVEIRA"**

Comandante
Capitão de Fragata
Márcio Borges Ferreira

Imediato
Capitão de Corveta
Alexandre Fonseca de Azeredo

**NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO FAROLEIRO
"ALMIRANTE GRAÇA ARANHA"**

Comandante
Capitão de Fragata
Sidnei da Costa Abrantes

Imediato
Capitão de Fragata
Edno Vieira da Rosa Neto

**NAVIO HIDROGRÁFICO
"SIRIUS"**

Comandante
Capitão de Fragata
Walid Maia Pinto Silva e Seba

Imediato
Capitão de Corveta
Ramon Grosso de Almeida

**NAVIO OCEANOGRÁFICO
"ANTARES"**

Comandante
Capitão de Fragata
Cesar Reinert Bulhões de Morais

Imediato
Capitão de Corveta
Francisco Cláudio Gonçalves Alves

**NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO
"TAURUS"**

Comandante
Capitão de Corveta
Márcio Morais de Lima

Imediato
Capitão-Tenente
Raphael Sarzêdas Cotecchia

**NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO
"AMORIM DO VALLE"**

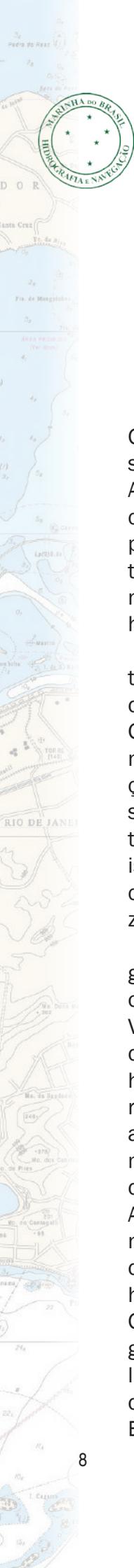
Comandante
Capitão de Corveta
Phellipe de Araújo Magalhães

Imediato
Capitão-Tenente
Leonardo da Silva Vieira

**AVISO DE PESQUISA
"ASPIRANTE MOURA"**

Comandante
Capitão-Tenente
Marcos da Rosa Machado Bezerra

Imediato
Capitão-Tenente
Thiago Moret Siqueira



I – AULA INAUGURAL PARA A 72ª TURMA DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE HIDROGRAFIA PARA OFICIAIS (CAHO)

Proferida pelo Contra-Almirante Carlos Augusto Chaves Leal Silva

Aos Almirantes presentes, aos Oficiais-Alunos do CAHO, aos senhores servidores, senhores Oficiais, bom dia. Antes de mais nada, gostaria de agradecer ao Diretor de Hidrografia e Navegação pelo convite e por poder dirigir-me a esta turma, em momento tão marcante para nós, Hidrógrafos. Estou realmente muito honrado por essa oportunidade.

Vou caracterizar a Hidrografia, nesta aula inaugural, como um conjunto de atividades técnicas relacionadas às Geociências, realizadas para confeccionar os produtos e disponibilizar os serviços que atendem à missão da DHN. Neste sentido, a Hidrografia não é simplesmente realizar batimetria. É bem mais do que isso. São várias ciências relacionadas que convergem para a produção e disponibilização dos nossos serviços.

E assim iniciamos com as nossas origens. Tudo começou naquele dia em que o Brasil recebeu os portugueses e Pero Vaz de Caminha registrou o primeiro ato de uma sondagem: "Neste mesmo dia, a horas de véspera houveram vista de terra! (...) Quando mandou lançar o prumo, acharam vinte e cinco braças"; assim começou a Hidrografia no Brasil. Tempos depois, cito outro marco, o Farol de Santo Antônio em Salvador, primeiro auxílio a navegação e primeiro farol estabelecido no Brasil, talvez das Américas. Mas, há controvérsias, e consideremos assim. O farol, além de ser um auxílio ao navegante, reveste-se também de um simbolismo da nossa ocupação e da proteção do nosso território. É um marco do Estado Brasileiro ocupando a sua posição.

Já no século XIX, percebe-se a França engajada em proteger o seu comércio marítimo, pois essa atividade visava não apenas o proveito mercantil, mas havia também o interesse em expandir seu território. Em função disso, designou oficiais com capacidade de produzir cartas náuticas para mapearem o nosso litoral, com o intuito de realizar uma navegação mais segura e evitar as rotineiras perdas de navios quando trafegavam em nossas águas. Em 1819, incumbiu o oficial Albin Reine de Roussin de realizar o levantamento da costa brasileira, seguindo-se a ele Louis Marius Barral e Tardy de Montravel, cujos trabalhos foram bastante proveitosos e cuidadosos, sendo considerados como a primeira contribuição para a Hidrografia no Brasil.

Na sequência, surge o grande destaque, nosso patrono, Manuel Antônio Vital de Oliveira, que, requisitado pelo presidente da Província de Alagoas, empreendeu um levantamento hidrográfico sistemático e detalhado no litoral daquela província. Mesmo diante de todas as dificuldades, empregando um veleiro como embarcação disponível, obteve a primazia de realizá-lo como brasileiro, executando um serviço de alta qualidade. Naturalmente, depois do sucesso alcançado, foi demandado pela própria Marinha a realizar outros trabalhos. Efetuou o levantamento hidrográfico em Atol das Rocas, região de grande perigo para navegação para navios vindos da Europa, devido ao desconhecimento de sua localização, o que ocasionava inúmeros acidentes. Neste sentido, o Atol das Rocas foi um levantamento marcante,



porque reduziu consideravelmente o perigo à navegação naquela região. Infelizmente, nosso patrono, convocado para a Guerra da Tríplice Aliança, pereceu em combate, abreviando uma carreira brilhante que ainda teria pela frente, além da relevância que já havia alcançado.

Nessa mesma época, outro hidrógrafo francês também surgiu em nossas águas, com o intuito de aprimorar os levantamentos anteriores realizados pelos seus compatriotas, em função de diversos acidentes que continuavam a ocorrer com os navios daquele país, principalmente em Abrolhos, área notadamente de difícil navegação. Por conta disso, esse hidrógrafo, o Almirante Amedée Ernest Barthélémy Mouchez, que havia feito trabalhos no Rio da Prata e no Rio Paraguai, iniciou o levantamento em Abrolhos e o expandiu pela costa brasileira praticamente em sua totalidade. Foram levantamentos de excelência, com técnicas já modernas para a ocasião, as quais permitiram-lhe realizá-los em menos tempo que os seus antecessores e com qualidade superior. Tanto é verdade que os dados obtidos pelo Almirante Mouchez foram utilizados para compilação de cartas até meados do século XX.

No ano de 1861, o Brasil também estabeleceu um farol em Abrolhos, vislumbrando não apenas a segurança da navegação, mas também como indicador de que aquela área pertence ao território brasileiro. Ressalta-se que, naquela época, era muito difícil e inviável realizar um controle da área marítima, e a presença de estrangeiros, executando levantamentos hidrográficos, causava incômodo ao País, pois constituía uma descaracterização da nossa soberania.

Mais adiante, surge Antônio Luís von Hoonholtz, o Barão de Tefé. Hidrógrafo brilhante e possuidor de elevados atributos intelectuais, tinha em

mente e com muita clareza, a institucionalização das nossas atividades como política de Estado, tendo a preocupação de que o Brasil ocupasse o seu lugar no cenário da Hidrografia e tivesse a iniciativa de produzir as próprias cartas náuticas. A ideia de institucionalizar a Hidrografia traz também o conceito de sistematizar levantamentos hidrográficos e atualizar continuamente documentos náuticos, exatamente o que remete ao nosso lema: “Restará sempre muito o que fazer...”. Esse conceito já existia naquela época, tanto que a França necessitou refazer seus levantamentos hidrográficos. Vale destacar que o Barão de Tefé foi convocado para a Guerra da Tríplice Aliança e, naquela ocasião, fez um levantamento expedito no Rio Paraná, o que favoreceu o avanço das nossas Forças Navais na Batalha do Passo da Pátria. Este é um marco relevante, pois trata-se de um contexto muito importante para nós, Hidrógrafos, que é o apoio ao Poder Naval.

Após a Guerra da Tríplice Aliança, o Barão de Tefé obteve respaldo da Família Imperial para concretizar a institucionalização da Hidrografia. Na ocasião, havia também o entendimento de que outras atividades deveriam ser institucionalizadas. Neste sentido, a Repartição de Faróis e, alguns anos depois, a Repartição Central Meteorológica foram criadas. Gostaria de ressaltar ainda, sobre o Barão de Tefé, o levantamento realizado por ele na Amazônia, com o objetivo de definir nossa fronteira com o Peru, comissão esta que durou dois anos. Voltando a institucionalização, as citadas Repartições, com suas atividades e responsabilidades, foram consolidadas em uma única organização no final do século XIX, em 1891, com a criação da Repartição da Carta Marítima. Mais tarde, passou a se



chamar Superintendência de Navegação, ocupando a Ilha Fiscal de 1914 até a década de 1980, tornando-se a sede histórica da Hidrografia.

Chegando à década de 1930, destacam-se outras efemérides consideravelmente importantes e que fazem parte do salto de qualidade de nossa atividade: a criação do Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais, em 1933; a incorporação do Navio Hidrográfico “Rio Branco”; e a instalação do primeiro eco-batímetro. Este último acarretou uma diferença considerável de qualidade dos levantamentos hidrográficos, que anteriormente eram feitos com prumo de mão. Nesse período, houve também a aprovação do Plano Básico Cartográfico Náutico Brasileiro, o primeiro Plano Cartográfico feito no Brasil, propiciando um “norte” para o planejamento estratégico dos levantamentos hidrográficos.

Na década de 1950, o Brasil investiu na construção de navios concebidos especialmente para o serviço hidrográfico, a fim de cumprir o Plano Cartográfico Náutico Brasileiro, pois, até então, eram utilizados navios de oportunidade oriundos do setor operativo, empregados da melhor maneira possível com as adaptações necessárias para a atividade. Naturalmente, essas ideias começam a solidificar-se, pois existiam turmas formando-se em Hidrografia, criando uma massa crítica, havendo também uma reflexão a respeito das necessidades e o conhecimento de onde buscar experiência no exterior, de forma sistemática. Foram construídos no Japão o Navio Hidrográfico Sirius, que está em operação, até hoje, e o Navio Hidrográfico “Canopus”. Já no Arsenal de Marinha, foram construídos os Navios Hidrográficos “Argus”, “Orion” e “Taurus”. Foram eles os executores de todos os levantamentos do Plano Cartográfico Náutico Brasileiro.

A partir de agora, farei um pequeno salto na história e abordarei o período que os senhores vivenciarão. A Hidrografia de hoje é aquela que experimentarão durante o curso e, imediatamente após o concluírem, em nossos navios, Serviços de Sinalização Náutica e onde mais atuarem. A pergunta é: como estamos hoje?

Na década de 70, foi realizada a Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS), no âmbito da Organização das Nações Unidas, ocasião em que foram padronizados internacionalmente vários produtos e serviços a serem entregues a quem navegasse pelas águas dos Estados que a aderissem. E o Brasil, como signatário da Convenção, assumiu a responsabilidade de fornecer esses produtos e serviços em uma determinada área marítima, as chamadas METAREA-V e NAVAREA-V. Essa padronização em âmbito internacional fez com que a DHN buscasse as devidas capacitações para atender a demanda, pois os nossos produtos e serviços deveriam ser iguais aos fornecidos pelos demais países signatários da Convenção, sendo este um compromisso do Estado Brasileiro.

A partir de 1950, o aumento do comércio marítimo foi avassalador, com a densificação do volume de tráfego e crescimento das rotas de navegação, elevando a importância da segurança da navegação. Somando-se a isso, os navios tornaram-se maiores devido não apenas à necessidade econômica, mas também aos avanços tecnológicos que possibilitaram executar medições, determinação de profundidades e posicionamentos mais precisos. Com isso, as distâncias entre a quilha do navio e fundo marinho tornaram-se cada vez menores, o que causou um grande impacto em nossas atividades.



Com o passar dos anos, evoluímos do ecobatímetro monofeixe para o multifeixe. Este fator foi bem visível para nós, não só pela qualidade do levantamento, mas pelo gigantesco volume de dados adquiridos. Já não se definia mais um levantamento hidrográfico como uma entrega de folha de bordo pontuada de profundidades. Agora, aquela folha de bordo pontuada de profundidade havia se transformado numa superfície de fundo com informações extremamente detalhadas. E isso também foi um marco para nossa Hidrografia. O Brasil, acompanhando a tendência mundial, também iniciou seus processos para utilização do ecobatímetro multifeixe.

Ressalta-se também o paradigma das novas cartas náuticas: as Cartas Raster, que nada mais são do que cartas em papel digitalizadas; e as cartas eletrônicas de hoje. Como consequência da quantidade de informações que conseguimos obter atualmente, também é possível detalhar uma carta náutica no nível de vetores, sendo tudo mais rápido e dinâmico. São questões que envolvem conhecimento técnico específico, trazendo mudanças e exigências cada vez maiores dos organismos internacionais, pela evolução da própria economia. Sabedores do domínio dessa tecnologia, busca-se cada vez mais aprimorar a qualidade da informação transmitida ao navegante, as condições de transporte de carga e a ampliação do comércio marítimo. Nesse cenário, nosso papel é garantir a segurança da navegação, a partir dos nossos produtos e serviços padronizados.

No âmbito dos auxílios à navegação, também com padronização internacional, destaca-se na década de 90, o estabelecimento de uma rede de posicionamento por satélite, fornecendo correções obtidas a partir de estações em terra. A

implementação desse serviço também constituiu um marco fundamental, dentro do que se comprometeu o Estado Brasileiro a oferecer como signatário da SOLAS. Assim, devemos buscar o aprimoramento tecnológico desse serviço e efetivá-lo dentro das nossas possibilidades. Como foi dito, as estações foram estabelecidas na década de 90. Uma delas foi modernizada parcialmente e há um planejamento visando a modernização das demais, assim que houver condições para tal.

Hoje, também podemos dizer que temos navios equipados aos melhores do mundo na realização de serviços hidrográficos e oceanográficos. Como exemplos, temos o Navio de Pesquisa Hidroceanográfico “Vital de Oliveira” e o Aviso Hidrográfico Fluvial “Tocantins”, meios novos e muito bem equipados que, em breve, os senhores tripularão, aplicando os conhecimentos adquiridos neste curso, aprendendo e transmitindo esses conhecimentos. Além disso, esses e outros meios já dispõem de sistemas integrados onde, a partir de uma estação, é possível obter dados de diversos sensores, instalados a bordo ou fora do navio.

Nas áreas de meteorologia e oceanografia, no que se refere à padronização de serviços, temos hoje exemplos de instituições como a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e a Comissão Mista de Meteorologia Marinha e Oceanografia (JCOMM), que discutem soluções de como melhor definir os seus produtos. Nessas áreas, cabe destacar o avanço de qualidade conseguido pela DHN, também na década de 90, com a implementação da modelagem numérica do tempo, que permitiu o aprimoramento das nossas previsões meteorológicas e oceanográficas, baseadas nos modelos que são operados aqui diuturnamente. Essa também é uma efeméride que merece ser registrada.





Lembrando do que vimos a respeito do Barão de Tefé, durante a Guerra da Tríplice Aliança, devemos ter em mente nossa missão de apoiar o Poder Naval. Nosso serviço não é um fim em si mesmo. Nós trabalhamos visando um usuário, um cliente, e o principal é a própria Marinha. Os produtos e serviços entregues ao Poder Naval são concebidos porque a nossa capacitação técnica e profissional foi desenvolvida. Isso ocorre porque temos clientes de nosso trabalho, o navegante e o Poder Naval, para os quais precisamos nos capacitar. Da mesma forma que buscamos o aprimoramento para oferecer produtos e serviços para os navios mercantes, também nos qualificamos para fornecê-los ao setor operativo.

Além disso, gostaria de exemplificar o nosso apoio ao Programa de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC), que busca estabelecer nossos limites da Amazônia Azul. Reveste-se de grande importância, conduzido com outras instituições, que teve a DHN sempre presente com seus navios, com seu pessoal, com a análise e processamento de dados, em prol da soberania do país.

O que o futuro nos aguarda na minha opinião? O crescente volume de dados que são gerados atualmente, com os quais nos deparamos para processar e fornecer um produto de qualidade, nos faz pensar em como podemos agregar todas essas informações. Não ocorre apenas com a batimetria, mas com informações de outras áreas. Caminhamos para um novo conceito, o e-navigation, que corresponde à integração de informações de diversas naturezas, relacionadas à segurança de um navio, do porto de origem ao porto de destino,

remetendo-nos a um dos grandes desafios do século XXI, o Big Data. Isso exigirá elevada capacitação técnica, investimentos e um planejamento cuidadoso sobre como será sua implementação. Certamente os senhores irão se deparar com esse assunto.

Sobre a evolução dos auxílios à navegação, que há bastante tempo não se resume apenas aos faróis e boias que tradicionalmente associamos, temos, como exemplos, o balizamento virtual para os navios que possuem o Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), que não necessitam de um balizamento físico na água para navegar dentro de um canal, orientando pela tela do equipamento. Outro exemplo da evolução é o Vessel Traffic Service (VTS), já operacional em dois portos brasileiros: Açu e Vitória. Também pode ser considerado um salto de qualidade em termos de auxílio à navegação, pois trata-se de uma demanda crescente dentro da comunidade marítima, cabendo a nós a normatização e a fiscalização desse serviço. Para desempenhar esse papel, é fundamental que o conheçamos com profundidade. Outra ferramenta formidável usada como auxílio à navegação que podemos citar é o Automatic Identification System (AIS); como uma perspectiva, talvez tenhamos redes de AIS pela nossa costa como auxílio à navegação, no futuro.

Gostaria de fazer um comentário sobre o nosso futuro. A Associação Internacional de Autoridades em Auxílios à Navegação Marítima e Faróis (IALA), organização que discute os assuntos técnicos e padrões no campo dos auxílios à navegação, realiza uma conferência a cada quatro anos, sendo a última ocorrida



na Coreia do Sul, no ano de 2018. Nessa ocasião, o Brasil foi eleito Vice-Presidente da IALA. Os Oficiais que já participaram dessas conferências, não só da IALA, mas também da OHI e OMM, sabem que se trata de uma oportunidade única para troca de informações, ganho de experiências e de conhecimentos. A próxima conferência será no Brasil, em 2022, onde, possivelmente, o país será eleito presidente da IALA. Espero que todos ou boa parte dos senhores possam participar desse evento, conhecendo os assuntos e aproveitando o momento para abrir novos horizontes, pois significará um crescimento profissional extraordinário.

Sobre as perspectivas relacionadas à sociedade civil, cito a Sociedade Brasileira de Oceanografia. Fundada no ano passado, é uma organização sem fins lucrativos, composta por grandes nomes da sociedade acadêmica, profissionais e Oficiais da Marinha, que visa contribuir para a eficiência e eficácia das atividades marítimas e fluviais do país. Essa sociedade, assim como outras que existem em vários países, pretende reunir-se, estudar e propor novos rumos através de diálogo, que é a melhor maneira de conduzir atividades técnicas.

Chegando às considerações finais, gostaria de deixar dois conceitos: o primeiro é o conhecimento. De 1930 a 1990, houve o grande salto do conhecimento: o advento do ecobatímetro, o posicionamento por satélite, o desenvolvimento da previsão numérica, o surgimento dos levantamentos com dados digitais. Isso implica na premente necessidade de nos mantermos atualizados, seja por meio de cursos, dentro ou fora da Marinha, ou de intercâmbio com outros

serviços hidrográficos internacionais, pois se trata de uma forma de receber o conhecimento. Sem ele, permaneceremos estagnados e não conseguiremos atender aos nossos usuários, o Poder Naval e o navegante em geral.

O segundo conceito é a importância do trabalho em equipe. Temos em mente a questão do anonimato, no qual desempenhamos um serviço impessoal. Acabei abrindo uma exceção ao citar ilustres hidrografos do passado, mas, de fato, nossa atuação leva a marca do trabalho em equipe. Ilustro, como exemplo, a instalação maregráfica na região da Amazônia, em condições extremamente adversas. Pergunto se é possível imaginar uma forma de realizá-la sem uma equipe sólida e integrada, com seus integrantes conscientes dos seus afazeres e responsabilidades. De nada adiantaria um levantamento com ecobatímetro de última geração, com posicionamento de alta precisão, sem uma estação maregráfica para o processamento dos dados. E o trabalho em equipe não se faz somente no campo, mas também nos gabinetes e, posteriormente, nas OM, sendo de importância fundamental. Também é notório que muitas de nossas atividades não seriam realizadas sem o apoio de outros setores da Marinha. Destaco aqui nossos esquadrões de helicópteros que, historicamente, apoiam o serviço hidrográfico, nas manutenções de faróis localizados em lugares de difícil acesso, ilustrando bem a importância desse trabalho em equipe.

Diante disso, me despeço, desejando aos senhores, futuros hidrografos, muitas felicidades. Meus cumprimentos pela melhor escolha que fizeram. Sejam muito felizes na Hidrografia! Muito obrigado.



II – TRABALHOS REALIZADOS EM 2019

1 – CARTAS EDITADAS E NOVAS EDIÇÕES

CARTA	TÍTULO	ESCALA	EDIÇÃO	ANO DE EDIÇÃO
10	Costa Nordeste da América do Sul	3.500.000	2	1999
11	Proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	20.000	1	1999
20	Costa Leste da América do Sul	3.500.000	3	2004
21	Ilha da Trindade	15.000	3	G.C 1971
30	Costa Sueste da América do Sul	3.500.000	2	1975
202	Da Ilha Bailique à Ponta do Capinal	79.992	6	1989
204	Das Ilhas Pedreira à Ilha de Santana	80.000	4	2009
221	Barra Norte do Rio Amazonas	100.000	1	2015
232	Barra Sul do Rio Amazonas	80.000	1	1975
242	Da Ilha dos Porcos à Baía do Vieira Grande (Braço Sul do Rio Amazonas)	79.999	3	2012
302	De Salinópolis ao Baixo do Espadarte	100.000	4	2006
303	Do Cabo Maguari a Mosqueiro	100.000	4	2013
304	De Mosqueiro a Vila do Conde	75.000	4	2014
701	Porto de Mucuripe (Fortaleza)	13.000	6	2002
710	Proximidades do Terminal do Pecém e do Porto de Mucuripe	50.000	2	2003
720	De Areia Branca a Guamaré	100.000	3	2003
901	Porto de Maceió	17.500	3	1982
902	Porto do Recife	15.000	5	1989
920	Proximidades do Porto de Maceió	80.000	2	2005
930	Proximidades do Porto do Recife	100.000	2	2004
1001	Porto de Barra dos Coqueiros	25.000	1	1996
1101	Proximidades do Porto de Salvador	29.976	4	1995
1104	Baía de Todos os Santos - Parte Nordeste	30.000	3	2012
1107	Baía de Todos os Santos - Parte Oeste	29.996	2	1978
1110	Baía de Todos os Santos	65.000	3	2012
1401	Portos de Vitória e Tubarão	15.000	9	2007
1402	Do Pontal da Regência à Ponta do Ubu	150.000	2	2008
1403	Da Ponta do Ubu ao Cabo de São Tomé	150.000	2	2008
1404	Proximidades da Ponta do Ubu	50.000	2	2006
1405	Porto do Açú	25.000	2	2016
1406	Proximidades do Porto do Açú	75.000	2	2017
1410	Proximidades dos Portos de Vitória e Tubarão	50.000	3	2008
1501	Baía de Guanabara	50.000	4	2001
1506	Proximidades da Baía de Guanabara	75.000	3	2003
1511	Barra do Rio de Janeiro	20.000	4	2000
1512	Porto do Rio de Janeiro	20.000	4	2000

TRABALHOS REALIZADOS



1513	Terminais da Baía de Guanabara	15.000	1	2009
1515	Baía de Guanabara - Ilha do Mocanguê e Proximidades	8.000	3	2000
1550	Bacia de Campos	300.000	1	2008
1607	Baías da Ilha Grande e de Sepetiba	80.000	3	2004
1620	Da Barra do Rio de Janeiro à Ilha Grande	120.015	1	1986
1621	Baía da Ilha Grande - Parte Leste (Terminal da Ilha Guaíba)	40.090	2	1990
1622	Baía de Sepetiba	40.122	3	2003
1623	Porto de Itaguaí	20.000	4	2006
1631	Baía da Ilha Grande - Parte Central	40.067	2	2004
1632	Baía da Ilha Grande - Parte Centro-Norte	40.109	2	2004
1633	Baía da Ilha Grande - Parte Oeste	40.075	1	1981
1636	Porto de Angra dos Reis e Proximidades	20.000	3	2004
1637	Baía da Ribeira	25.000	1	1980
1643	Canal de São Sebastião - Parte Norte	15.000	4	2019
1644	Canal de São Sebastião - Parte Sul	14.991	4	2019
1712	Porto de Santos (Parte Norte)	15.000	1	2015
1804	Porto de São Francisco do Sul	27.000	3	2006
1821	Barra de Paranaguá	25.000	4	2004
1841	Porto de Itajaí	15.000	1	2016
1902	Proximidades da Ilha de Santa Catarina	100.928	2	2003
1908	Porto de Imbituba	7.500	4	1992
1910	Da Ilha de Coral ao Cabo de Santa Marta Grande	100.211	2	2004
2101	Porto do Rio Grande	25.000	7	2007
2109	Da Ponta Grossa a Porto Alegre	25.036	2	1990
2111	De Itapuã a Porto Alegre	50.000	1	1966
3351	Da Ilha Santa Fé ao Passo Rebojo Grande	25.000	2	2019
3352	Do Passo Rebojo Grande à Ilha do Marco	25.000	2	2019
3353	Do Estirão de Coimbra à Ilha Paratudal	25.000	2	2019
3354	Do Passo Piuvas Inferior à Ilha dos Bugres	25.000	2	2019
3417	Ilha Gamela e Foz do Rio Sararé	10.000	2	2019
3418	Da Volta do Sema ao Estirão do Sapiquá	10.000	2	2019
3419	Do Estirão do Sapiquá ao Estirão da Taquareira	10.000	2	2019
3420	Do Estirão da Taquareira à Volta do Bugjo	10.000	2	2019
3421	Da Ilha da Baiazinha à Ilha do Beijudo	10.000	2	2019
3422	Do Estirão da Capivara à Volta da Anta	10.000	2	2019
3423	Da Volta e Capão da Mutuca ao Castelo de Areia	10.000	2	2019
3424	Da Volta do Sinimbu ao Passo Piuva	10.000	2	2019
3425	Da Boca da Piuva ao Passo Jatobá	10.000	2	2019
3426	Da Boca do Periquito a Descalvado	10.000	2	2019





3430	Do Passo Baía das Éguas à Montante do Passo Corixão	10.000	2	2018
3432	Do Passo do Beijudo ao Barranco Vermelho	10.000	2	2018
4024	Da Ilha de Santa Rita às Ilhas do Calderão	100.000	1	2018
4026	De Parintins à Ilha do Mocambo	100.000	1	2017
4032	Da Ilha das Onças a Manaus	100.000	1	2015
4203	Da Fazenda Caiçara a Arapiranga	20.000	2	2006
4212	De Jarilândia à Ilha Saudade	20.000	1	2017
4213	Da Ilha Carolina à Ilha Xavier	20.000	1	2017
4214	Da Ilha Xavier à Ilha Xingui	20.000	1	2017
4215	De Paga Dívidas à Ilha Marapi	20.000	1	2018
4216	Da Ilha Ojuara à Ilha Jupatituba	20.000	1	2018
4217	Do Paraguai à Fazenda Caiçara	20.000	1	2019
4413	De Oriximiná à Ilha Jacitara	25.000	1	2010
4417	Do Lago Samaúma ao Lago Mussurá	25.000	1	2010
4418	Porto Trombetas	25.000	1	2010
4730	De Igarapé-Açú a Manicoré	40.000	1	2018
4743	Da Costa São Pedro à Ilha das Pupunhas	40.000	1	2018
4744	Do Furo do Puruzinho a Humaitá	40.000	1	2018
4745	Da Ilha do Salomão a Mirari	40.000	1	2018
4746	Da Ilha Tambaqui ao Porto Bandeira Branca	40.000	1	2018
4747	De Calama à Ilha Assunção	40.000	1	2018
4748	Da Ilha Assunção ao Estirão dos Papagaio	40.000	1	2018
4749	Da Ilha Tira-Fogo à Ilha dos Periquitos	40.000	1	2018
4750	Da Ilha dos Periquitos à Boca do Muriqui	40.000	1	2018
4751	Da Ilha Sobral à Costa Vacuranga	40.000	1	2018
4753	Do Porto de Amparo a Porto Velho	40.000	1	2018
19001	Costa da América do Sul	10.000.000	1	1979
21010	De Cayenne ao Cabo Gurupi	1.000.000	1	2010
21020	De Salinópolis a Fortaleza	1.000.000	1	1999
21030	De Fortaleza a Natal	1.000.000	1	2014
21040	De Natal ao Rio Itariri	1.000.000	1	2012
21050	Do Rio Itariri ao Arquipélago dos Abrolhos	1.000.000	1	2000
21060	Do Arquipélago dos Abrolhos ao Cabo Frio	1.000.000	1	2011
21080	Do Cabo de Santa Marta Grande ao Arroio Chuí	1.000.000	1	2011
21200	Da Ponta Tucumã à Ponta do Guará	300.000	1	2011
21300	Do Cabo Norte ao Cabo Maguari	300.000	1	2013
21400	Do Cabo Maguari à Ponta Boiuçucanga	300.000	1	2012
21500	Da Ponta Boiuçucanga à Ilha Mangunça	300.000	1	2011
21700	De Tutoia à Ponta dos Patos	300.000	1	2004
21800	Da Ponta de Itapagé a Fortaleza	300.000	1	2003

TRABALHOS REALIZADOS



21900	Da Ponta Maceió ao Cabo Calcanhar	300.000	1	2004
22000	Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha	300.000	1	2005
22100	Do Cabo Calcanhar a Cabedelo	300.000	1	2005
22200	De Cabedelo a Maceió	300.000	1	2005
22300	De Maceió a Aracaju	300.000	1	2018
22800	De Conceição da Barra a Vitória	300.000	2	2013
22900	De Vitória ao Cabo de São Tomé	300.000	1	2009
23000	Do Cabo de São Tomé ao Rio de Janeiro	300.000	2	2008
23100	Do Rio de Janeiro a Santos	300.000	2	2010
23300	De Paranaguá a Imbituba	300.000	1	2004
23500	De Pinhal a Rio Grande	300.000	1	2008
25120	Antártica - Ilhas Shetland do Sul - Baía Rei George (Ilha Rei George)	40.000	1	2013
25121	Baía do Almirantado	40.000	1	2016
4032A	Porto de Manaus	30.000	1	2016
4103B	Da Costa do Ituqui à Ilha do Meio	100.000	7	2007
4381A	De Santarém a Surucuí	100.000	1	1984
HS-A1	Manaus-Coari	100.000	1	2001
3350	Da Foz do Rio Negro à Isla Patava	25.000	2	2019
3355	Da Ilha dos Bugres à Ilha Nabileque	25.000	2	2019
3356	Do Passo do Conselho à Volta do Acurizal	25.000	2	2019
3357	Da Volta do Acurizal ao Riacho do Abrigo	25.000	2	2019
3358	Da Orçada de São José à Ilha Caraguatá	25.000	2	2019
3359	Da Ilha Caraguatá à Ilha Cambará Ferrado	25.000	2	2019
4364	Da Ilha Araim à Ilha da Rainha	50.000	1	2014
4365	Da Ilha da Rainha a Muru	50.000	1	2014
4366	Da Ilha Tauá a Tucuruí	50.000	1	2014
4711	Da Foz do Rio Madeira à Ilha do Capitari	40.000	1	2019
4712	Da Costa da Fazendinha à Ilha do Urucurituba	40.000	1	2019
4713	Da Ilha Ipiranga à Ilha do Rosarinho	40.000	1	2019
4714	Do Porto Ideal a Nova Olinda do Norte	40.000	1	2019
4715	Da Ilha do Maracá à Enseada do Axinim	40.000	1	2019
4716	De Novo Axinim à Ilha das Guaribas	40.000	1	2019
4717	Da Ilha das Guaribas à Ilha Nova	40.000	1	2019
4718	De Borba à Ilha Guajará	40.000	1	2019
4719	Do Igarapé Arazinho à Ilha do Mandii	40.000	1	2019
4720	Da Ilha do Mandii à Ilha dos Ganchos	40.000	1	2019
4721	Do Porto São Joaquim à Ilha do Jacaré	40.000	1	2019
4722	De Vista Alegre ao Porto de Santo Amaro	40.000	1	2019
4723	Do Porto de Santo Amaro ao Porto Tabocal	40.000	1	2019
4724	De Novo Aripuanã à Ilha das Araras	40.000	1	2019





4725	Da Ilha das Araras a São Miguel do Uruá	40.000	1	2019
4726	Da Ilha Uruá Grande ao Porto Itapenima	40.000	1	2019
4727	Da Vila Belmonte à Ilha do Jenipapo	40.000	1	2019
4728	De Curralinho ao Furo Matupiri	40.000	1	2019
4729	Do Igarapé Jaturana à Enseada do Manivão	40.000	1	2019
4742	Da Costa Santa Júlia à Costa São Pedro	40.000	1	2018

2 - PRODUÇÃO DE CARTAS NÁUTICAS ELETRÔNICAS (ENC) 2019

ATUALIZAÇÃO	ÁREA
BR221060.005	Da Ponta da Baleia a São João da Barra
BR321800.001	Da Ponta de Itapagé a Fortaleza
BR321900.001	Da Ponta de Maceió ao Cabo Calcanhar
BR322800.003	Do Rio Doce à Ilha das Graças
BR322900.004	Da Ponta Jucu à Ponta do Guriri
BR400710.006	Proximidades do Terminal do Pecém e do Porto de Mucuripe
BR401104.001	Baía de Todos os Santos - Parte Nordeste
BR401410.001	Proximidades dos Portos de Vitória e Tubarão
BR401622.004	Baía de Sepetiba
BR401820.001	Proximidades da Barra do Paranaguá
BR500701.000 4 ED	Porto de Mucuripe (Fortaleza)
BR501105.002	Porto de Madre Deus
BR501623.003	Porto de Itaguaí
BR501821.001	Barra do Paranaguá
BR221010.001	Do Cabo Orange à Ilha de Cajutuba
BR221040.005	De Natal a Barra da Estância
BR322200.005	De Cabedelo a Maceió
BR400304.003	De Mosqueiro à Vila do Conde
BR500902.003	Porto do Recife
BR321300.003	Do Rio Araguari a Ilha das Flechas
BR221080.001	Do Rio Araranguá ao Arroio Chuí
BR323100.001	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR401506.002	Proximidades da Baía de Guanabara
BR323300.007	De Paranaguá a Imbituba
BR323500.000 3ED	De Solidão a Rio Grande
BR221070.000 6ED	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR400720.002	De Areia Branca a Guamaré
BR500902.004	Porto do Recife
BR400930.008	Proximidades do Porto do Recife
BR501102.002	Porto de Salvador
BR401104.002	Baía de Todos os Santos - Parte Nordeste

TRABALHOS REALIZADOS



BR502113.002	De Porto Alegre ao Terminal Santa Clara
BR401110.003	Baía de Todos os Santos - Partes Sul e Oeste
BR401501.000 5 ED	Baía de Guanabara - Parte Norte
BR401506.000 8 ED	Proximidades da Baía de Guanabara
R501511.000 13 ED	Barra do Rio de Janeiro
BR221040.006	De Natal a Barra da Estância
BR322200.006	De Cabedelo a Maceió
BR323100.000 4 ED	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR323500.001	De Solidão a Rio Grande
BR501712.000 2 ED	Porto de Santos - Parte Norte
BR501512.000 8 ED	Porto do Rio de Janeiro
BR501513.000 3 ED	Terminal GNL
BR2221030.001	De Fortaleza a Natal
BR321900.002	Da Ponta de Maceió ao Cabo Calcanhar
BR321700.001	De Tutoia a Ponta dos Patos
BR541031.002	Da Ilha do Mouraba à Costa do Itaquí
BR221060.006	Da Ponta da Baleia a São João da Barra
BR501512.001	Porto do Rio de Janeiro
BR22800.004	Do Rio Doce à Ilha das Graças
BR501511.001	Barra do Rio de Janeiro
BR401711.004	Proximidades do Porto de Santos
BR221010.000 3ED	Do Cabo Orange à Ilha de Cajutuba
BR221020.000 5 ED	De Salinópolis a Fortaleza
BR401410.000 7 ED	Proximidades dos Portos de Vitória e Tubarão
BR441032.001	Do Paraná do Itaquí à Ilha do Meio
BR221030.000 4 ED	De Fortaleza a Natal
BR221010.001	Do Cabo Orange à Ilha de Cajutuba
BR321400.004	Do Machadinho à Ponta Quatipuru
BR322300.003	De Coruripe a Aracaju
BR323100.001	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR221070.000 7 ED	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR323300.008	De Paranaguá a Imituba
BR400304.004	De Mosqueiro a Vila do Conde
BR401622.005	Baía de Sepetiba
BR501001.001	Porto de Barra dos Coqueiros
BR323200.000 5 ED	De Santos a Ilha do Castilho
BR221040.000 4 ED	De Natal a Barra da Estância
BR221050.000 6 ED	Do Rio Itarirí ao Arq. dos Abrolhos
BR221060.006 4 ED	Da Ponta da Baleia a São João da Barra
BR501623.004	Porto de Itaguaí
BR221020.001	De Salinópolis a Fortaleza





BR321500.002	Da Ponta Boiuçucanga à Ilha Urumarú
BR322900.005	Da Ponta Jucu à Ponta do Guriri
BR502101.002	Porto de Rio Grande
BR401645.000 2 ED	Canal de São Sebastião
BR400303.001	Do Cabo Maguari à Ilha Coroa Grande
BR402110.005	Proximidades do Porto de Rio Grande
BR501401.000 10 ED	Portos de Vitória e Tubarão
BR321400.005	Do Machadinho à Ponta Quatipuru
BR323100.002	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR441032.000 12 ED	Do Paraná do Itaquí à Ilha do Meio
BR400011.001	Arquipélago de São Pedro e São Paulo
BR400204.002	Das Ilhas Pedreira à Ilha de Santana
BR401410.000 8 ED	Proximidades dos Portos de Vitória e Tubarão
BR400710.000 5 ED	Proximidades do Terminal do Pecém e do Porto de Mucuripe
BR500206.001	Porto de Santana
BR500701.000 5 ED	Porto de Mucuripe (Fortaleza)
BR500902.000 4 ED	Porto de Recife
BR601401.000 7 ED	Portos de Vitória e Tubarão
BR401506.001	Proximidades da Baía de Guanabara
BR221080.002	Do Rio Araranguá ao Arroio Chuí
BR323600.003	Do Parcel do Carpinteiro ao Arroio Chuí
BR323100.003	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR441032.000 13 ED	Do Paraná do Itaquí à Ilha do Meio
BR321800.002	Da Ponta de Itapagé a Fortaleza
BR400710.001	Proximidades do Terminal do Pecém e do Porto de Mucuripe
BR322700.004	De Cumuruxatiba a Conceição da Barra
BR221070.001	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR322800.005	Do Rio Doce à Ilha das Graças
BR501401.000 11 ED	Portos de Vitória e Tubarão
BR323100.004	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR401410.000 9 ED	Proximidades dos Portos de Vitória e Tubarão
BR500701.001	Porto de Mucuripe (Fortaleza)
BR401506.000 9 ED	Proximidades da Baía de Guanabara
BR501511.000 14 ED	Barra do Rio de Janeiro
BR501512.000 9 ED	Porto do Rio de Janeiro
BR401622.000 8 ED	Baía de Sepetiba
BR221080.003	Do Rio Araranguá ao Arroio Chuí
BR322600.004	De Barra das Canavieiras à Ponta Juacema
BR322900.006	Da Ponta Jucu à Ponta do Guriri
BR323300.009	De Paranaguá a Imbituba
BR323500.002	De Solidão a Rio Grande

TRABALHOS REALIZADOS



BR323200.001	De Santos a Ilha do Castilho
BR401507.001	Enseada de Macaé e Proximidades
BR401645.001	Canal de São Sebastião
BR400302.003	De Salinópolis ao Canal do Espadarte (NE)
BR323000.005	Do Cabo São Tomé a Ilhas Maricás
BR321400.000 4 ED	Do Machadinho à Ponta Quatipuru
BR501623.000 11 ED	Porto de Itaguaí
BR501644.000 2 ED	Canal de São Sebastião - Parte Sul
BR400202.001	Da Ilha Bailique à Ponta do Capinal
BR400204.003	Das Ilhas Pedreira à Ilha de Santana
BR400304.005	De Mosqueiro a Vila do Conde
BR441021.003	Da Ilha do Sarapoí a Almeirim
BR441022.002	De Almeirim a Prainha
BR500901.002	Porto de Maceió
BR400920.000 2 ED	Proximidades do Porto de Maceió
BR501401.000 12 ED	Portos de Vitória e Tubarão
BR221070.002	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR501908.000 4 ED	Porto de Imbituba
BR401910.000 5 ED	Da Ilha de Coral ao Cabo de Santa Marta Grande
BR401420.004	Terminal da Barra do Riacho
BR21200.000 4 ED	Do Rio Calçoene a Ilha Sipioca
BR221070.003	Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR321300.000 2ED	Do Rio Araguari a Ilha das Flechas
BR400411.002	Baía de São Marcos
BR322800.006	Do Rio Doce a Ilha das Graças
BR401420.005	Terminal da Barra do Riacho
BR321600.000 3ED	Da Ilha Maiaú à Ponta Hazou
BR323300.010	De Paranaguá a Imbituba
BR401820.002	Proximidades da Barra do Paranaguá
BR501822.001	Portos de Paranaguá e Antonina
BR501405.001	Porto do Açú
BR41406A.001	Aproximação do Porto do Açú
BR325110.001	Ilha Elefante e Proximidades
BR221050.001	Do Rio Itarirí ao Arq. dos Abrolhos
BR221060.000 5ED	Pta da Baleia a São João da Barra
BR400302.000 4 ED	De Salinópolis ao Canal do Espadarte (NE)
BR400303.000 5 ED	Do Cabo Maguari à Ilha Coroa Grande
BR323300.011	De Paranaguá a Imbituba
BR221070.004	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR501511.001	Barra do Rio de Janeiro
BR401506.001	Proximidades da Baía de Guanabara





BR501512.001	Porto do Rio de Janeiro
BR321400.000 5 ED	Do Machadinho à Ponta Quatipuru
BR44032A.001	Porto de Manaus
BR402110.006	Proximidades do Porto de Rio Grande
BR400204.004	Das Ilhas Pedreira à Ilha de Santana
BR404418.000 2ED	Do Lago Aracuã ao Rio Trombetas
BR501512.002	Porto do Rio de Janeiro
BR401910.001	Da Ilha de Coral ao Cabo de Santa Marta Grande
BR501643.000 3 ED	Canal de São Sebastião - Parte Norte
BR501644.000 3 ED	Canal de São Sebastião - Parte Sul
BR401501.001	Baía de Guanabara - Parte Norte
BR401506.002	Proximidades da Baía de Guanabara
BR501623.001	Porto de Itaguaí
BR501511.002	Barra do Rio de Janeiro
BR321600.001	Da Ilha Maiaú à Ponta Hazou
BR221020.002	De Salinópolis a Fortaleza
BR321300.000 3 ED	Do Rio Araguari à Ilha das Flechas
BR400920.001	Proximidades do Porto de Maceió
BR501420.003	Terminal da Barra do Riacho
BR401622.001	Baía de Sepetiba
BR401711.005	Proximidades do Porto de Santos
BR401420.006	Terminal da Barra do Riacho
BR323200.002	De Santos a Ilha do Castilho
BR401607.001	Ilha Guaíba
BR500901.003	Porto de Maceió
BR501623.002	Porto de Itaguaí
BR601401.001	Portos de Vitória e Tubarão
BR221080.004	Do Rio Araranguá ao Arroio Chuí
BR323500.003	De Solidão a Rio Grande
BR221010.002	Do Cabo Orange à Ilha de Cajutuba
BR321100.000 2 ED	Do Cabo Orange à Ponta Cambú
BR221070.005	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR321400.000 6 ED	Do Machadinho à Ponta Quatipuru
BR323100.005	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR323200.003	De Santos a Ilha do Castilho
BR401404.001	Proximidades da Ponta do Ubu
BR501404.007	Proximidades da Ponta do Ubu
BR401632.003	Baía da Ilha Grande - Parte Centro-Oeste
BR501513.001	Terminal GNL
BR501636.001	Porto de Angra dos Reis e Proximidades
BR400303.000 6 ED	Do Cabo Maguari à Ilha Coroa Grande

TRABALHOS REALIZADOS



BR401501.002	Baía de Guanabara - Parte Norte
BR401631.001	Baía da Ilha Grande - Parte Central
BR501001.002	Porto de Barra dos Coqueiros
BR221080.000 4 ED	Do Rio Araranguá ao Arroio Chuí
BR221010.003	Do Cabo Orange à Ilha de Cajutuba
BR321300.001	Do Rio Araguari à Ilha das Flechas
BR323000.006	Do Cabo São Tomé a Ilhas Maricás
BR323100.006	Do Rio de Janeiro a São Sebastião
BR323200.004	De Santos a Ilha do Castilho
BR400203.005	Da Ponta do Capinal às Ilhas Pedreira
BR400204.005	Das Ilhas Pedreira à Ilha de Santana
BR401501.003	Baía de Guanabara - Parte Norte
BR401507.002	Enseada de Macaé e Proximidades
BR401631.002	Baía da Ilha Grande - Parte Central
BR401804.000 10 ED	Aproximação do Porto de São Francisco do Sul
BR401820.003	Proximidades da Barra do Paranaguá
BR501401.001	Portos de Vitória e Tubarão
BR501404.008	Proximidades da Ponta do Ubu
BR501512.000 10 ED	Porto do Rio de Janeiro
BR501636.002	Porto de Angra dos Reis e Proximidades
BR501804.001	Porto de São Francisco do Sul
BR501821.002	Barra de Paranaguá
BR221070.006	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR501623.003	Porto de Itaguaí
BR401631.003	Baía da Ilha Grande - Parte Central
BR401622.002	Baía de Sepetiba
BR401632.004	Baía da Ilha Grande - Parte Centro-Oeste
BR501636.003	Porto de Angra dos Reis e Proximidades
BR401711.006	Proximidades do Porto de Santos
BR401506.003	Proximidades da Baía de Guanabara
BR500906.000 6 ED	Porto de Suape
BR501401.002	Portos de Vitória e Tubarão
BR400221.000 3 ED	Barra Norte do Rio Amazonas
BR501712.000 4 ED	Porto de Santos - Parte Sul
BR501713.001	Porto de Santos - Parte Sul
BR404411.001	Da Foz do Rio Trombetas à Ilha Jacitara
BR401631.004	Baía da Ilha Grande - Parte Central
BR501511.000 15ED	Barra do Rio de Janeiro
BR425120.000 3 ED	Baía Rei George (Ilha Rei George)
BR322900.007	Da Ponta Jucu à Ponta do Guriri
BR304025.000 2 ED	Da Ilha de Santa Rita ao Paraná do Ramos





BR501623.004	Porto de Itaguaí
BR501636.000 5 ED	Porto de Angra dos Reis e Proximidades
BR501405.002	Porto do Açú
BR41406A.002	Aproximação do Porto do Açú
BR501841.000 2 ED	Porto de Itajaí
BR501511.001	Barra do Rio de Janeiro
BR502101.000 4 ED	Porto de Rio Grande
BR321200.000 5 ED	Do Rio Calçoene à Ilha Sipioca
BR322500.001	De Salvador à Barra do Poxim
BR400202.002	Da Ilha Bailique à Ponta do Capinal
BR400720.003	De Areia Branca a Guamaré
BR401110.004	Baía de Todos os Santos - Partes Sul e Oeste
BR501102.003	Porto de Salvador
BR322200.007	De Cabedelo a Maceió
BR323300.012	De Paranaguá a Imbituba
BR401804.001	Aproximação do Porto de São Francisco do Sul
BR501511.002	Barra do Rio de Janeiro
BR321400.000 7 ED	Do Machadinho à Ponta Quatipuru
BR221040.001	De Natal a Barra da Estância
BR425121.000 4 ED	Enseada Martel
BR400303.000 7 ED	Do Cabo Maguari à Ilha Coroa Grande
BR321200.001	Do Rio Calçoene à Ilha Sipioca
BR400242.003	Da Ilha dos Porcos à Ilha de Santana
BR22500.002	De Salvador à Barra do Poxim
BR221030.001	De Fortaleza a Natal
BR221020.003	De Salinópolis a Fortaleza
BR221040.002	De Natal a Barra da Estância
BR221050.002	Do Rio Itarirí ao Arq. dos Abrolhos
BR400221.000 4 ED	Barra Norte do Rio Amazonas
BR321300.000 4 ED	Do Rio Araguari à Ilha das Flechas
BR221070.007	Do Rio de Janeiro ao Cabo de Sta Marta Grande
BR221060.001	Pta da Baleia a São João da Barra
BR321900.003	Da Ponta de Maceió ao Cabo Calcanhar
BR322000.003	Do Atol das Rocas ao Arquipélago de Fernando de Noronha
BR321800.003	Da Ponta de Itapagé a Fortaleza
BR322100.007	Do Cabo Calcanhar à Ponta de Lucena
BR323000.007	Do Cabo São Tomé a Ilhas Maricás
BR504211.001	Da Foz do Rio Jari à Ilha Xavier
BR23500.004	De Solidão a Rio Grande
BR401110.005	Baía de Todos os Santos - Partes Sul e Oeste
BR401420.007	Terminal da Barra do Riacho

TRABALHOS REALIZADOS



BR501420.004	Terminal da Barra do Riacho
BR401711.007	Proximidades do Porto de Santos
BR500701.002	Porto de Mucuripe (Fortaleza)
BR441022.003	De Almeirim a Prainha
BR400710.002	Proximidades do Terminal do Pecém e do Porto de Mucuripe
BR502101.001	Porto de Rio Grande
BR402110.007	Proximidades do Porto de Rio Grande
BR321200.002	Do Rio Calçoene à Ilha Sipioca
BR321300.000 5 ED	Do Rio Araguari à Ilha das Flechas
BR41406A.000 3 ED	Aproximação do Porto do Açú
BR322900.000 6 ED	Da Ponta Jucu à Ponta do Guriri
BR322200.008	De Cabedelo a Maceió
BR400930.009	Proximidades do Porto do Recife
BR500906.001	Porto de Suape
BR401420.008	Terminal da Barra do Riacho
BR501420.005	Terminal da Barra do Riacho

3 – CONTROLE PUBLICAÇÕES 2019

NÚMERO	TÍTULO	EDIÇÃO
<i>DN5</i>	Almanaque Náutico para 2019	75 ^a
<i>DG6</i>	Tábuas das Marés Almirante Franco para 2019	65 ^a
<i>DHN5114</i>	Serviço de Busca e Salvamento (SAR)	6 ^a

4 – LISTA DE CARTAS IMPRESSAS POR DEMANDA EM 2019

TÍTULO	N° INT	TÍTULO	ESCALA	Ed°	QNT
1		Costa e Ilhas ao Largo	5.600.000	5	3
10	407	Costa Nordeste da América do Sul	3.500.000	2	18
11		Proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	20.000	1	0
20	202	Costa Leste da América do Sul	3.500.000	3	17
21		Ilha da Trindade	15.000	3	0
30	201	Costa Sudeste da América do Sul	3.500.000	2	32
51		Atol das Rocas	100.000	3	5
52		Proximidades do Arquipélago de Fernando de Noronha	100.000	3	19
110		Baía do Oiapoque	80.000	1	4
111		Da Bahia do Oiapoque às Ilhas de Taparabô	30.000	2	0
112		Das Ilhas Taparabô à Clevelândia do Norte	30.008	2	5
202		Da Ilha Bailique à Ponta do Capinal	79.992	6	38
203		Da Ponta do Capinal às Ilhas Pedreira	79.996	4	48



204		Das Ilhas Pedreira à Ilha de Santana	80.000	4	54
221		Barra Norte do Rio Amazonas	100.000	1	51
231		Da Ilha do Machado ao Cabo Maguari (P. da Barra Sul do Amazonas)	80.000	1	7
232		Barra Sul do Rio Amazonas	80.000	1	0
241		Da Baía do Vieira Grande a Chaves (Braço Sul do Rio Amazonas)	80.000	1	9
242		Da Ilha dos Porcos à Baía do Vieira Grande (Braço Sul do Rio Amazonas)	79.999	3	47
244		De Gurupá à Ilha Ituquara	79.984	2	2
302		De Salinópolis ao Baixo do Espadarte	100.000	4	17
303		Do Cabo Maguari a Mosqueiro	100.000	4	4
304		De Mosqueiro a Vila do Conde	75.000	4	52
305		Da Ilha do Capim à Ilha da Conceição	100.000	5	1
306		Da Ilha da Conceição aos Estreitos	99.960	2	1
320		Porto de Belém	15.000	6	4
321		Porto de Vila do Conde	20.000	1	23
410		Proximidades da Baía de São Marcos	135.000	3	20
411		Baía de São Marcos	50.000	4	26
412		Baía de São Marcos - Proximidades do Terminal da Ponta da Madeira e Itaqui	30.000	5	24
413		Terminal da Ponta da Madeira e Porto de Itaqui	15.000	7	10
414		Baía S. Marcos - De Itaqui ao Term. de Alunar	15.000	4	9
515		Porto de Luís Correia	25.000	4	6
701		Porto de Mucuripe (Fortaleza)	13.000	6	30
702		Porto de Macau	23.000	2	2
703		Porto de Areia Branca	25.000	2	16
704		Porto de Guamaré	15.000	1	14
705		Terminal Portuário do Pecém	15.000	1	1
710		Proximidades do Terminal do Pecém e do Porto de Mucuripe	50.000	2	16
711		Terminal Portuário do Pecém	15.000	1	27
720		De Areia Branca a Guamaré	15.000	1	31
802		Porto de Natal	15.000	1	24
806		Proximidades do Porto de Cabedelo	50.000	1	3
810		Proximidades do Porto de Natal	50.000	2	29
830		Porto de Cabedelo	15.000	6	3
901		Porto de Maceió	17.500	3	41
902		Porto do Recife	15.000	5	34

TRABALHOS REALIZADOS



906		Porto de Suape	15.000	2	45
920		Proximidades do Porto de Maceió	80.000	2	45
930		Proximidades do Porto do Recife	100.000	2	37
1001		Porto de Barra dos Coqueiros	25.000	1	42
1003		Barra do Rio Sergipe	25.000	8	27
1100		Do Rio Itariri a Ilhéus	308.541	3	2
1101		Proximidades do Porto de Salvador	29.976	4	65
1102		Porto de Salvador	12.000	5	47
1103		Baía de Aratu e Adjacências	15.000	6	2
1104		Baía de Todos os Santos – Parte Nordeste	30.000	3	30
1105		Porto de Madre de Deus	8.000	3	2
1106		Baía de Todos os Santos – Parte Norte	30.010	1	18
1107		Baía de Todos os Santos – Parte Oeste	29.996	2	21
1108		Baía de Todos os Santos – Porto de S. Roque e Proximidades	15.000	2	1
1110		Baía de Todos os Santos	65.000	3	18
1171		Baía de Todos os Santos – Ponta de Itaparica e Proximidades	6.000	2	4
1201		Porto de Ilhéus	12.500	6	2
1210		Proximidades do Porto de Ilhéus	50.000	2	1
1310		Canal dos Abrolhos e Proximidades	100.025	1	20
1312		Porto de Caravelas e Proximidades	30.000	3	13
1401		Portos de Vitória e Tubarão	15.000	9	138
1402		Do Pontal da Regência à Ponta do Ubu	150.000	2	106
1403		Da Ponta do Ubu ao Cabo de São Tomé	150.000	2	84
1404		Proximidades da Ponta do Ubu	50.000	2	31
1405		Porto do Açú	25.000	2	110
1406		Proximidades do Porto do Açú	75.000	2	108
1410		Proximidades dos Portos de Vitória e Tubarão	50.000	3	129
1420		Proximidades de Barra do Riacho	50.000	3	125
1501		Baía de Guanabara	50.000	4	228
1503		Enseadas do Cabo Frio	20.000	6	72
1504		Enseada de Búzios	20.000	4	25
1505		Do Cabo Búzios ao Cabo Frio	40.000	2	74
1506		Proximidades da Baía de Guanabara	75.000	3	154
1507		Enseada de Macaé e Proximidades	25.000	1	96
1508		Do Cabo Frio à Ponta Negra	75.000	2	68





1511		Barra do Rio de Janeiro	20.000	4	332
1512		Porto do Rio de Janeiro	20.000	4	219
1513		Terminais da Baía de Guanabara	15.000	1	23
1514		Ponta da Armação	2.500	1	8
1515		Baía de Guanabara - Ilha do Mocanguê e Proximidades	8.000	3	161
1517		Proximidades da Ponta do Matoso (Uso restrito da MB)	Uso restrito	1	3
1531		Baía de Guanabara - Ilha do Boqueirão e Adjacências	6.500	2	30
1550		Bacia de Campos	300.000	1	30
1607		Baías da Ilha Grande e de Sepetiba	80.000	3	104
1620		Da Barra do Rio de Janeiro à Ilha Grande	120.015	1	70
1621		Baía da Ilha Grande - Parte Leste (Terminal da Ilha Guaíba)	40.090	2	81
1622		Baía de Sepetiba	40.122	3	49
1623		Porto de Itaguaí	20.000	4	40
1631		Baía da Ilha Grande - Parte Central	40.067	2	21
1632		Baía da Ilha Grande - Parte Centro-Norte	40.109	2	65
1633		Baía da Ilha Grande - Parte Oeste	40.075	1	75
1634		Da Ponta de Juatinga à Ilha das Couves	40.000	1	23
1635		Da Ilha das Couves à Ilha do Mar Virado	39.983	2	22
1636		Porto de Angra dos Reis e Proximidades	20.000	3	76
1637		Baía da Ribeira	25.000	1	29
1641		Da Enseada do Mar Virado ao Porto de São Sebastião	39.914	1	22
1642		De São Sebastião à Ilha dos Gatos	39.861	1	34
1643		Canal de São Sebastião - Parte Norte	15.000	3	46
1644		Canal de São Sebastião - Parte Sul	14.991	1	51
1711		Proximidades do Porto de Santos	80.000	3	68
1712		Porto de Santos (Parte Norte)	15.000	1	52
1713		Porto de Santos (Parte Sul)	15.000	1	65
1790		Proximidades da ilha de Alcatrazes	Uso restrito	2	1
1804		Porto de São Francisco do Sul	27.000	3	29
1820		Proximidades da Barra de Paranaguá	100.000	3	27
1821		Barra de Paranaguá	25.000	4	43
1822		Portos de Paranaguá e Antonina	25.000	4	32
1830		Proximidades do Porto de São Francisco do Sul	89.459	1	26
1841		Porto de Itajaí	15.000	1	58
1901		Porto de Laguna	10.000	8	1
1902		Proximidades da Ilha de Santa Catarina	100.928	2	52

TRABALHOS REALIZADOS



1906		Planos da Ilha de Santa Catarina e Adjacências	30.000	1	1
1908		Porto de Imbituba	7.500	4	2
1910		Da Ilha do Coral ao Cabo de Santa Marta Grande	10.0211	2	1
2010		Proximidades de Tramandaí	50.000	1	8
2101		Porto do Rio Grande	25.000	7	9
2102		De São José do Norte ao Canal de Setia	25.052	1	8
2103		Da Barra do Canal São Gonçalo às Porteiras	25.097	1	1
2104		Canal São Gonçalo Da Barra a Pelotas	15.000	1	10
2105		Canal da Feitoria e Proximidades	25.115	1	8
2106		Saco do Rincão e Proximidades	25.085	1	4
2107		Barra do Rio Guaíba	24.949	1	1
2109		Da Ponta Grossa a Porto Alegre	25.036	2	10
2110		Proximidades do Porto do Rio Grande	269.516	4	28
2111		De Itapua à Porto Alegre	50.000	1	6
2112		Do Rio Grande à Feitoria	300.000	2	5
2113		De Porto Alegre ao Terminal de Santa Clara	15.000	1	14
2140		Lagoa dos Patos	271.653	2	38
2791		Lago de Brasília Parte Central	10.000	2	1
2792		Lago de Brasília	25.000	2	9
3300		Da Isla Banco Morales à Bahía de Asunción	25.000	2	6
3301		Do Puerto Botánico à Puente Remanso Castillo	25.000	2	6
3302		Do Riacho San Fransisco (Boca Inferior) à Villa Hayes	25.000	2	6
3303		De Piquete-Cué à Vuelta Arecutacuá	25.000	2	6
3304		Da Isla Arecutacuá a Estancia Olivares	25.000	2	6
3305		Da Estancia Olivares ao Paso Mercedes	25.000	2	6
3306		Do Paso Mercedes ao Paso Palma Sola	25.000	2	6
3307		Da Isla Poybí a Isla Uruguaytá	25.000	3	6
3308		Do Paso Villa Rey ao Paso San Juan	25.000	2	6
3309		Da Isla Pito-Cany a Isla Oculto	25.000	2	6
3310		Da Isla Esperanza a Isla Ysypo-i	25.000	2	7
3311		Do Paso Caballeroa Isla Ysypo-i	25.000	2	6
3316		Da Isla Pedernal ao Paso Caa-pucu-mi	25.000	2	5
3317		Da Isla Del Loco ao Paso Siete Puntas	25.000	2	6
3318		Do Paso Siete Puntas ao Paso Milagro	25.000	2	4
3319		Do Rio Ypané ao Paso Saladillo	25.000	2	4
3320		Da Isla Saladillo ao Paso Romero-Cué	25.000	2	5



3324		Do Puerto La Novia a Isla San Carlos	25.000	2	7
3325		Da Isla San Carlos a Isla Piquete-Cambá	25.000	2	6
3326		Da Isla Piquete-Cambá ao Paso Itá-Pucú-Mí	25.000	2	6
3327		Do Paso Itá-Pucú-Mí ao Puerto Max	25.000	2	6
3328		Da Isla Caá-Pucú-Mí a Isla Carayacito	25.000	2	6
3329		De Itacuá ao Puerto Risso	25.000	2	6
3330		Do Puerto Risso a Isla Dalmacia	25.000	2	5
3331		Da Isla Dalmacia a Isla San Roque	25.000	2	5
3332		Puerto Vallemi	25.000	2	6
3333		Foz do Rio Apa	25.000	2	5
3339		Da Ilha Cambá Nupa à Ilha José Kira	25.000	2	9
3340		Do Porto Guarani à Volta do Jenipapo	25.000	2	5
3341		Da Baía da Sucuri ao Passo Olimpo	25.000	2	5
3342		Do Forte Olimpo ao Passo Curuçu Cancha	25.000	2	8
3343		Do Passo Curuçu Cancha à Ilha Spenillo	25.000	2	6
3344		Da Ilha Rabo de Ema à Ilha do Algodal	25.000	2	14
3345		Da Ilha do Algodal à Volta Rápida	25.000	2	14
3346		Da Volta Rápida à Ilha do Chapéu	25.000	1	5
3348		Do Puerto Esperanza à Ilha Cabeça de Boi	25.000	1	5
3349		Da Ilha Seseputá à Foz do Rio Negro	25.000	1	5
3350		Da Foz do Rio Negro à Isla Patativa	25.000	2	11
3351		Da Ilha Santa Fé ao Passo Rebojo Grande	25.000	1	10
3352		Do Passo Rebojo Grande à Ilha do Marco	25.000	1	11
3353		Do Estirão de Coimbra à Ilha Paratudal	25.000	1	11
3354		Do Passo Piuvas Inferior à Ilha dos Bugres	25.000	1	11
3355		Da Ilha dos Bugres à Ilha Nabileque	25.000	1	11
3356		Do Passo do Conselho à Volta do Acurizal	25.000	1	11
3357		Da Volta do Acurizal ao Riacho do Abrigo	25.000	1	18
3358		Da Orçada de São José à Ilha Caraguatá	25.000	1	19
3359		Da Ilha Caraguatá à Ilha Cambará Ferrado	25.000	1	16
3360		Do Estirão Cambará Ferrado ao Passo Abobral	25.000	2	8
3361		Da Ilha da Manga à Ilha Tira Catinga	25.000	2	10
3362		Da Ilha Tira Catinga à Volta Barros	25.000	2	7
3363		Da Volta Barros ao Passo de Santana ou Jatobá	25.000	2	9
3364		Da Volta do Jatobá ao Porto Arrozal	25.000	1	2
3365		Do Porto Tarumã a Corumbá	25.000	2	10

TRABALHOS REALIZADOS



3366		De Corumbá ao Estirão da Água Branca	10.000	2	4
3367		Da Volta do Gato ao Passo do Pescador	10.000	2	3
3368		Do Passo do Pescador à Ilha Passarinho Preto	10.000	1	1
3369		Da Canha do Tuiuiú à Cancha do Piuval	10.000	1	1
3370		Da Volta Morcegueiro ao Passo da Faia	10.000	2	11
3371		Do Passo da Faia a Volta Grande	10.000	2	2
3372		Da Volta Grande à ilha Estreita ou Pimenteira	10.000	1	1
3374		Do Passo Domingos Ramos Inferior ao Passo Domingos Ramos Superior	10.000	2	2
3375		Da Volta Grande à Ilha Estreita ou Pimenteira	10.000	2	2
3377		Da Baía do Castelo a Volta Fandango	10.000	1	0
3390		Do Morro Dourados à Boca do Amolar	10.000	2	1
3391		Do Amolar à Boca São Gonçalo	10.000	1	0
3392		Da Boca São Gonçalo ao Estirão Zé Dias	10.000	2	1
3393		Do Estirão Zé Dias ao Corixo do Moquém	10.000	2	1
3394		Da Foz do Rio Cuiabá ao Refúgio das Três Bocas	10.000	2	1
3395		Do Corixo do Moquém à Baía do Acurizal	10.000	2	3
3399		Lagoa Gaíva - Da Boca do Carandá à Boca Brava	10.000	2	2
3400		Lagoa Gaíva - Volta do Cachorro e Volta do Gatas	10.000	2	2
3402		Da Boca da Anta à Volta da Prainha Inferior	10.000	1	0
3422		Do Estirão da Capivara à Volta da Anta	10.000	2	4
3427		Da Ilha São João ao Passo Descalvado	10.000	2	5
3428		Da Boca Papagaio ao Passo do Morro Pelado	10.000	2	5
3429		Da Ilha do Rio Velho ao Passo Baía das Éguas	10.000	2	5
3430		Do Passo da Baía das Éguas a Montanha do Passo Corixão	10.000	2	5
3431		Da Ilha da Baiazinha à Ilha do Beijudo	10.000	2	5
3432		Do Passo do Beijudo ao Barranco Vermelho	10.000	2	5
3437		Do Furado do Tuiuiu ao Estirão do Alegre	10.000	2	1
3438		Do Passo do Alegre ao Passo Passagem Velha	10.000	2	1
3439		Do Passo Passagem Velha ao Passo Retiro Velho	10.000	2	2
3440		Da Santa Cruz à Volta Piuval	10.000	2	1
3441		Do Riacho Piuval à Boca do Caiçara	10.000	2	1
3442		Do Posto Agrícola a Cáceres	10.000	2	2
4022		Da Ilha do Patacho à Ilha do Amador	100.000	1	80
4023		De Óbidos à Ilha de Santa Rita	100.000	1	77
4023A		Paraná de Santa Rita	50.000	1	68





4024		Da Ilha de Santa Rita às Ilhas do Calderão	100.000	1	79
4025		Das Ilhas do Calderão à Paraná do Ramos	100.000	1	77
4026		De Parintins à Ilha do Mocambo	100.000	1	41
4026A		Paraná do Mocambo	50.000	1	51
4027		Da Ilha do Mocambo à Ponta dos Mundurucus	100.000	1	40
4028		Da Ponta dos Mundurucus à Ilha Panumã	100.000	1	39
4029		Da Ilha Panumã a Itacoatiara	100.000	1	40
4029A		Paraná do Serpa	50.000	1	39
4030		De Itacoatiara a Novo Remanso	100.000	1	21
4031		De Novo Remanso à Ilha das Onças	100.000	1	22
4032		Da Ilha das Onças a Manaus	100.000	1	23
4032A		Porto de Manaus	30.000	3	24
4203		Da Fazenda Caiçara a Arapiranga	20.000	2	13
4211		Da Foz do Rio Jari a Vida Nova	20.000	1	17
4212		De Jarilândia à Ilha Saudade	20.000	1	18
4213		Da Ilha Carolina à Ilha Xavier	20.000	1	18
4214		Da Ilha Xavier à Ilha Xingui	20.000	1	19
4215		De Paga Dívidas à Ilha Marapi	20.000	1	27
4216		Da ilha ojuara à Ilha Jupatituba	20.000	1	22
4217		Do Paraguai à Fazenda Caiçara	20.000	1	23
4341		Da I. Santa Helena à Ilha Pracaxi	50.000	1	2
4362		Da Ilha do Jorocazinho a Mocajuba	100.000	1	1
4363		De Mocajuba à Ilha Araraim	100.000	1	1
4383		De Itaituba a São Luis do Tapajós	49.965	1	9
4411		Da Foz do Rio Trombetas ao Lago Quiriquiri	25.000	2	15
4412		Do Lago Quiriquiri ao Lago Paru	25.000	2	12
4413		De Oriximiná à Ilha Jacitara	25.000	1	10
4414		Da Ilha Jacitara ao Lago Axipica	25.000	1	9
4415		Do Estirão do França ao Lago Aracuã	25.000	1	10
4416		Do Lago Aracuã ao Lago Bacabal	25.000	1	10
4417		Do Lago Samaúma ao Lago Mussurá	25.000	1	10
4418		Porto Trombetas	25.000	1	9
4711		Da Foz do Rio Madeira à Ilha do Capitari	40.000	1	2
4727		Da Vila Belmonte à Ilha do Jenipapo	40.000	1	11
4728		De Curralinho ao Furo Mutupiri	40.000	1	10
4729		Do Igarapé Jaturana à Enseada do Manivão	40.000	1	10

TRABALHOS REALIZADOS



4730		De Igarapé-Açú a Manicoré	40.000	1	14
4731		De Democracia à Ilha da Onça Grande	40.000	1	13
4732		Da Ilha da Onça Grande do Porto Curuçá	40.000	1	14
4733		Do Porto Curuçá à Ilha dos Marmelos	40.000	1	14
4734		Do Porto Gondomar à Ilha de Santa Cruz	40.000	1	14
4735		Da Costa de Santa Cruz à Costa Santa Rosa	40.000	1	14
4736		Da Costa Valparaíso à Ilha da Meditação	40.000	1	14
4737		Da Ilha da Meditação à Ilha Itapuru	40.000	1	14
4738		Da Boca do Jurará à Enseada do Lago do Antônio	40.000	1	14
4739		Da Ilha da Conceição à Ilha do Carará	40.000	1	14
4740		Da Ilha Carapanatuba à Costa Camuja	40.000	1	14
4741		Da Ilha das Três Casas ao Porto São Benedito	40.000	1	14
4742		Da Costa Santa Júlia à Costa São Pedro	40.000	1	14
4743		Da Costa São Pedro à Ilha Das Pupunhas	40.000	1	14
4744		Do Furo do Puruzinho a Humaitá	40.000	1	14
4745		Da Ilha do Salomão a Mirari	40.000	1	12
4746		Da Ilha Tambaquí ao Porto Bandeira Branca	40.000	1	12
4747		De Calama à Ilha Assunção	40.000	1	14
4748		Da Ilha Assunção ao Estirão dos Papagaios	40.000	1	14
4749		Da Ilha Tira-Fogo à Ilha dos Periquitos	40.000	1	14
4750		Da Ilha dos Periquitos à Boca do Muriqui	40.000	1	14
4751		Da Ilha Sobral à Costa Vacuranga	40.000	1	14
4752		Da Ilha dos Veados à Costa da Silveira	40.000	1	14
4753		Do Porto de Amparo a Porto Velho	40.000	1	16
12000	1	Símbolos, Abreviaturas e Termos Usados Nas Cartas Náuticas			1
12100		Bacia Amazônica e seus Acessos (Carta índice)	3.000.000	1	25
13002		Oceano Atlântico (partes Norte e Sul) – Carta de Plotagem Estratégica (Carta de uso restrito)	Carta de uso restrito	1	2
13006		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	0
13100		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13110		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13112		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13114		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2



13115		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13121		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13122		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	3
13123		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	4
13124		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	3
13125		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13126		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13127		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13128		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	2
13210		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	5
13405		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	4
13406		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	0
13483		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	1
13490		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	3
13500		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	6
13502		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	15
13503		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	1
13505		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	6
13507		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	5
13621		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	5
13642		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	5
13645		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	5
13790		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	5
14025		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	0
15001		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	0

TRABALHOS REALIZADOS



15050		Carta de uso restrito	Carta de uso restrito	1	0
19001	20	Costa da América do Sul	10.000.000	1	5
19002	22	Da América do Sul à África	10.000.000	1	1
19400	215	Do Recife a Dacar	3.500.000	1	1
21010	4071	De Cayenne ao Cabo Gurupi	1.000.000	1	1
21020	2003	De Salinópolis a Fortaleza	1.000.000	1	30
21030	2004	De Fortaleza a Natal	1.000.000	1	12
21040	2005	De Natal ao Rio Itariri	1.000.000	1	31
21050	2006	Do Rio Itariri ao Arquipélago dos Abrolhos	1.000.000	1	30
21060	2007	Do Arquipélago Dos Abrolhos Ao Cabo Frio	1.000.000	1	9
21070	2008	Do Cabo Frio ao Cabo de Santa Marta Grande	1.000.000	2	83
21080	2009	Do Cabo de Santa Marta ao Arroio Chuí	1.000.000	1	7
21300	4196	Do Cabo Norte ao Cabo Maguari	300.000	1	50
21400	4197	Do Cabo Maguari à Ponta Boiuçucanga	300.000	1	5
21500	2108	Da Ponta Boiuçucanga à Ilha Mangunça	300.000	1	3
21600	2109	Da Ilha Maiaú a Tutoia	300.000	1	4
21700	2110	De Tutóia à Ponta dos Patos	300.000	1	3
21800	2111	Da Ponta de Itapagé a Fortaleza	300.000	1	3
21900	2112	Da Ponta Maceió ao Cabo Calcanhar	300.000	1	4
22000	2113	Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha	300.000	1	13
22100	2114	Do Cabo Calcanhar a Cabedelo	300.000	1	3
22200	2115	De Cabedelo a Maceió	300.000	1	16
22300	2116	De Maceió a Aracaju	300.000	1	20
22400	2117	De Aracaju à Ponta Itapuã	300.000	1	77
22500	2118	De Salvador à Barra do Poxim	300.000	1	104
22600	2119	Da Barra do Poxim à Ponta Cumuruxatiba	300.000	1	72
22700	2120	Da Ponta Cumuruxatiba a Conceição da Barra	300.000	1	62
22800	2121	De Conceição da Barra a Vitória	300.000	2	82
22900	2122	De Vitória ao Cabo de São Tomé	300.000	1	125
23000	2123	Do Cabo de São Tomé ao Rio de Janeiro	300.000	2	177
23100	2124	Do Rio de Janeiro a Santos	300.000	2	178
23200	2125	De Santos a Paranaguá	300.000	1	65
23300	2126	De Paranaguá a Imbituba	300.000	1	84
23400	2127	De Imbituba a Pinhal	300.000	1	5
23500	2128	De Pinhal a Rio Grande	300.000	1	29



23600	2129	Do Rio Grande ao Arroio Chuí	300.000	1	2
25119	9127	Antártica - Ilhas Shetland do Sul - Baía Sherratt (Ilha Rei George)	40.000	1	1
25120	9126	Antártica - Ilhas Shetland do Sul - Baía Rei George (Ilha Rei George)	40.000	1	2
25121	9125	Baía do Almirantado	40.000	1	3
4101A/B		De Macapá à Ilha Mangabal/Da Ilha Mangabal à Ilha do Comandáí	100.000	4	73
4102A		De Gurupá a Almeirim	100.000	4	71
4102B		De Almeirim a Prainha	100.000	4	71
4103A		De Prainha à Costa do Ituqui	100.000	7	69
4103B		Da Costa do Ituqui à Ilha do Meio	100.000	7	69
4342A		Furo dos Macacos	50.006	1	4
4342B		Da Ilha Pracaxi ao Rio dos Macacos	50.006	1	4
4343A		Furo do Tajapuru e da Companhia - Da Ilha Pracaxi à Ilha Mutunquara	50.000	1	7
4343B		Furos Tajapuru da Companhia, do Limão e Ituquara - Da Ilha Mutunquara ao Canal do Vieira	50.000	1	7
4381A		De Santarém a Surucuá	100.000	1	8
4381B		De Surucuá a Aveiro	100.000	1	15
5500-IA	2123	Do Cabo Frio ao Rio de Janeiro	300.000		150
DHN-5114		SAR	20.000.000	5	8
Total					8768



III – PROGRAMAS DE CONCLAVES E INTERCÂMBIOS

1 - CONCLAVES

1.1 - GOVERNAMENTAIS NO EXTERIOR

- Reuniões da Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC). Nova Iorque, EUA.
- Sessões da Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC). Nova Iorque, EUA.
- Sessão do Subcomitê de Navegação, Comunicações, Busca e Salvamento – IMO (NCSR). Londres, Reino Unido.
- Reunião da Secretaria Técnica da Hidrovia Uruguai-Brasil. Montevidéu, Uruguai.

1.2 - NÃO GOVERNAMENTAIS NO EXTERIOR

- Sessão do Comitê de Assessoramento do Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS Steering Committee – GSC). Kiel, Alemanha.
- Reuniões do Comitê de Engenharia de AtoN e Sustentabilidade da International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA – ENG). Saint-Germain-en-Laye, França.
- Reuniões do Comitê de Gerência e Requisitos de Auxílios à Navegação da International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA – ARM). Saint-Germain-en-Laye, França.
- Reunião do Grupo de Trabalho de Provisão de Publicações Náuticas (NIPWG). Rostock, Alemanha.
- Workshop enhancing ocean observations and research, and the free exchange of data, to foster services for the safety of life and property (Ocean-safe). Genebra, Suíça.
- Data Quality Working Group (DQWG). Monte Carlo, Mônaco.
- Session of the IOC Committee on International Oceanographic Data and Information Exchange and Scientific Conference. Tóquio, Japão.
- S-100 Working Group Meeting e S-102PT Meeting da Organização Hidrográfica Internacional (OHI). Aalborg, Dinamarca.
- Reunião do Worldwide ENC Database Working Group (WENDWG-9) e Reunião conjunta dos RENCs. Brest, França.
- Reunião da Aliança Regional em Oceanografia para o Atlântico Sudoeste Superior e Tropical (OCEATLAN). Buenos Aires, Argentina.
- Reunião da Comissão Hidrográfica do Atlântico Sudoeste, da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) – (CHAtSO). Buenos Aires, Argentina.
- Reunião do Marine Spatial Data Infrastructures Working Group (MSDIWG) e Reunião do Working Group on Marine Geospatial Information (UN-GGIM WGMG). Busan, República da Coreia.
- ICON - Numerical Model Training. Langen, Alemanha.
- U.S. Hydro 2019 Conference (US HYDRO 2019). Biloxi, EUA.



- Tides, Water Level and Currents Working Group (TWCWG4). Busan, República da Coreia.
- Reunião do Comitê de e-Navigation (ENAV-23). Cingapura, Cingapura.
- Reunião do International Board on Standards of Competence for Hydrographic Surveyors and Nautical Cartographers (IBSC) da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) - (IBSC-2019). Honolulu, EUA.
- Reuniões do Hydrographic Survey Project Team da Organização Hidrográfica Internacional (HSPT). Wollongong, Austrália e Monte Carlo, Mônaco.
- Meeting of the Hydrographic Services and Standards Committee (HSSC-11). Cape Town, África do Sul.
- Sessão do Conselho Executivo e Assembleia da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI). Paris, França.
- Business Meeting of the Advisory Board on Technical Aspects on the Law of the Sea (ABLOS) and ABLOS Biennial Conference. Mônaco, Principado de Mônaco.
- JCOMM Workshop on Advances in Marine Climatology (CLIMAR). Hamburgo, Alemanha.
- Reunião do Conselho da Organização Hidrográfica Internacional (COHI). Monte Carlo, Mônaco.
- Sessões do Conselho da International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA Council). Roterdam, Holanda e Nouméa, Nova Caledônia.
- Reunião do ENC Working Group (ENCWG) e S-101 Project Team Meeting. Mônaco, Principado de Mônaco.
- Reunião do Subcomitê do Serviço Mundial de Divulgação de Avisos Náuticos (WWNWS). Halifax, Canadá.
- Reunião do General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) Guiding Committee. Portsmouth, EUA.
- International Centre for Electronic Navigational Charts (IC-ENC) Steering Committee. Cidade do Cabo, África do Sul.
- Meeting of Sub-Committee on Undersea Features Names (SCUFN). Kuala Lumpur, Malásia.
- IC-ENC Technical Conference. Cidade do Panamá, Panamá.
- Reunião da Comissão Hidrográfica da Meso América e do Mar do Caribe (CHMAC/MACHC). Santo Domingo, República Dominicana.
- International Symposium on Extreme Maritime Weather: Towards Safety of Life at Sea and Sustainable Blue Economies. Londres, Reino Unido.
- Ad Hoc Meeting - FIG/IHO/ICA International Board on Standards of Competence for Hydrographic Surveyors and Nautical Cartographers (IBSC). Cingapura, Cingapura.
- Inland Electronic Navigational Charts (IENC) Harmonization Group Meeting. Nova Orleans, EUA.
- Data Buoy Cooperation Panel Thirty Fifth Session (DBCP). Genebra, Suíça.
- Workshop for Regional INT Chart/ENC Coordinators e Reunião do Nautical Chart Working Group (NCWG). Estocolmo, Suécia.
- Treinamento de Validação de ENC. Taunton, Reino Unido.

1.3 – NÃO GOVERNAMENTAIS NO PAÍS

- Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha (SBGGM). Porto Alegre, RS.

2 - INTERCÂMBIOS

- Realizado intercâmbio junto ao United States Department of Commerce, no Navio Ronald H. Brown da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), no período de 21FEV a 29MAR2019. Com a finalidade de acompanhar as atividades associadas ao rodízio de boias meteoceanográficas.

- Iniciado em 11 de dezembro de 2019, intercâmbio junto à Marinha de Guerra do Peru (MGP), com o embarque de um Oficial HN no Navio “B.A.P. CARRASCO” com a finalidade de participar da XXVII Campanha Científica do Peru à Antártica (ANTAR XXVII).

IV- CURSOS E ESTÁGIOS EM INSTITUIÇÕES EXTRA-MB

1 - CURSOS EXTRA-MB

- Mestrado em Meteorologia e Oceanografia - NPS – Monterey - EUA;
- Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra - UFF - Niterói - RJ; e
- Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha - UFF - Niterói - RJ.

2 - ESTÁGIOS EXTRA-MB

- AtoN Manager Model Course - China Maritime Safety Administration - CHINA; e
- Estágio em Treinamento em Meteorologia na Subárea de Análise Sinótica e Previsão do Tempo - Weather Prediction Center – College Park - Maryland, EUA.



V – CURSOS REGULARES

Além de seu propósito de apoiar a aplicação do Poder Naval por meio de atividades relacionadas com a Hidrografia, Oceanografia, Cartografia, Meteorologia, Navegação e Sinalização Náutica, a DHN promove a realização de cursos do Sistema de Ensino Naval que lhe compete, e supervisiona a participação do pessoal da Marinha nos eventos sob a sua orientação técnica, tais como conclaves, intercâmbios, estágios e demais cursos.

Nesse contexto, ministra o Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais (CAHO); o Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação (C-AP-HN), e o Curso de Aperfeiçoamento de Faroleiro (C-AP-FR) para Sargentos; o Curso de Especialização em Hidrografia e Navegação (C-Espc-HN); e o Curso de Especialização de Faroleiro (C-Espc-FR) para Marinheiros, totalizando cinco cursos regulares.

A orientação técnica se aplica aos Oficiais em cursos de pós-graduação, dentro do programa de preparação para o exercício de funções que requeiram qualificação especial, a seleção de intercâmbios, estágios e conclaves.

A par dos cursos de aperfeiçoamento e especialização, a DHN tem desenvolvido o treinamento do pessoal para o adequado desempenho de funções técnicas e administrativas por meio de cursos expeditos e de estágios de qualificação nas áreas de Meteorologia, Oceanografia e Batitermografia; e dos estágios voltados para a área de Auxílio a Navegação e para as atividades de aquisição e processamento de dados das fainas hidroceanográficas.

Trata-se de atividade basilar desta Diretoria, valendo ressaltar que, em 1993, o Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais foi reconhecido como categoria “A” pela Organização Hidrográfica Internacional (OHI), e, em 2010, o Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação para Sargentos foi reconhecido por aquela Organização como categoria “B”. Em 2016, foram aprovadas junto ao Conselho Internacional de Padrões de Competência para Hidrógrafos e Cartógrafos Náuticos da OHI, as categorias “A” e “B”, respectivamente para o Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais e Curso de Aperfeiçoamento de Sargentos, o que atesta a excelente qualidade dos cursos ministrados e demonstra que a DHN, a cada dia, se qualifica para superar os novos desafios dessa ampla área de conhecimento, investindo na qualificação de seu pessoal.

1 – CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE HIDROGRAFIA PARA OFICIAIS (CAHO)

Oficiais que concluíram o 72º Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais – Turma 2019:

1ºTen	FELIPE PEREIRA BATISTA
1ºTen	THIAGO OLIVEIRA SEABRA DOS SANTO
1ºTen	DAVID CHRISTIAN DE LIMA FERREIRA
1ºTen	GUILHERME REZK BASILIO
1ºTen	PEDRO GUILHERME DE BARROS HANSEN
1ºTen	RAFAEL RIO FERREIRA
1ºTen	FERNANDO FARIA PINI
1ºTen	GUSTAVO LUIS PESSANHA FERREIRA

CURSOS REALIZADOS



1ºTen	JADER ESTEVES DA SILVA
1ºTen	FILIFE DE OLIVEIRA LOPES
1ºTen	DIEGO DE SOUZA OLEGÁRIO
1ºTen (QC-CA)	AIRTON LUIS MESQUITA FERREIRA
1ºTen (QC-CA)	VINICIUS LUIZ DE LIMA
2ºTen	BRYAN BRANDÃO NETTO GODINHO
2ºTen (QC-CA)	DANILO PEREIRA BARATA
2ºTen (QC-CA)	RENATO ANUNCIATO DE CARVALHO
Teniente de Fragata (Armada Boliviana)	EDUARDO VARGAS ASTORGA

1º Colocado: 2ºTen (QC-CA) RENATO ANUNCIATO DE CARVALHO, com média final 9,431 .

1.1 - PRÊMIOS ESCOLARES:

PRÊMIO “EVOLUÇÃO E APLICAÇÃO”

Concedido ao Oficial classificado em primeiro lugar em seu curso.

2ºTen (QC-CA) RENATO ANUNCIATO DE CARVALHO	9,431
--	-------

PRÊMIO “DISTINÇÃO”

Não houve.

PRÊMIO “VITAL DE OLIVEIRA”

Destina-se a premiar o Oficial do Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais que obtiver a maior média na área de Hidrografia, que abrange as disciplinas de Geodésia, Topografia Costeira, Projeções Cartográficas, Construção da Carta Náutica, Hidrografia e Levantamento Hidroceanográfico de Fim de Curso, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

2ºTen (QC-CA) RENATO ANUNCIATO DE CARVALHO	9,435
--	-------

PRÊMIO “ALMIRANTE PAULO MOREIRA”

Destina-se a premiar o Oficial do Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais que obtiver a maior média na área de Geofísica, que abrange as disciplinas de Oceanografia, Meteorologia, Geologia e Geofísica Marinha, Marés, Sensoriamento Remoto e Aerofotogrametria, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

2ºTen (QC-CA) RENATO ANUNCIATO DE CARVALHO	9,620
--	-------



PRÊMIO “ALMIRANTE MORAES REGO”

Destina-se a premiar o Oficial do Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais que obtiver a maior média na área de Auxílios à Navegação – Navegação, que abrange as disciplinas de Sinalização Náutica e Navegação – Sistemas e Normas, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

2ºTen (QC-CA) RENATO ANUNCIATO DE CARVALHO	8,925
--	-------



Encerramento do CAHO 2019 no Salão Nobre da DHN.

2 - CURSO DE APERFEIÇOAMENTO EM HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (C-Ap-HN)

Militares que concluíram o 47º Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação – Turma 2019:

3ºSG-HN	86.3421.77	SERGIO VINICIUS PACHECO DOS SANTOS
3ºSG-HN	09.0100.25	GUILHERME ANTONIO PURCINO DA SILVA
3ºSG-HN	09.0206.41	FABIANO BRUNO MIRANDA DA SILVA
3ºSG-HN	09.0085.51	BRUNO VANI DE SOUZA
3ºSG-HN	09.0071.30	HELISON JORGE FREITAS SALLES
3ºSG-HN	09.0191.38	PAULO CÉSAR DE OLIVEIRA MARINHO

CURSOS REALIZADOS



3ºSG-HN	86.0716.11	THIAGO DE OLIVEIRA LOPES
3ºSG-HN	09.0074.74	LUIZ AUGUSTO MAIA PEREIRA
3ºSG-HN	86.7733.30	EZEQUIEL RODRIGUES BARBOZA DA SILVA
3ºSG-HN	09.0202.68	ARTHUR OLIVEIRA LAFAYETTE
3ºSG-HN	09.0213.45	ANDERSON SOUZA RABELLO
3ºSG-HN	09.0169.88	EVERTON DA COSTA BRAGA
3ºSG-HN	09.0191.54	EDILSON GALVÃO DE LIMA JUNIOR
3ºSG-HN	09.0153.45	ALAN MOTTA FLORENTINO
3ºSG-HN	07.4374.21	FELIPPE GUILHERME SILVA DA COSTA
3ºSG-HN	09.0218.09	HENRIQUE CÉSAR DE ALMEIDA MIRANDA
3ºSG-HN	09.0211.24	ANDRÉ LUIZ DA SILVA ANDRADE
3ºSG-HN	09.0216.98	ROGER COELHO DE OLIVEIRA
3ºSG-HN	09.0158.92	RUBENS DA SILVA KAISER
3ºSG-HN	09.0123.97	WALACE DA SILVA SOUZA
3ºSG-HN	10.0147.99	EDUARDO DE OLIVEIRA ALVES
3ºSG-HN	10.0126.13	GABRIEL PEREIRA SOARES
3ºSG-HN	10.0104.83	JOSÓÉ LOPES SILVA
3ºSG-HN	10.0096.71	JOEDSON CRUZ DA SILVA
3ºSG-HN	10.0226.35	RAFAEL SAMPAIO CORREIA
3ºSG-HN	09.0510.91	BRYAN ANDRADE DE SOUZA
3ºSG-HN	10.0204.20	VINICIUS WALLACE DOS SANTOS
3ºSG-HN	10.0240.85	SADY CARVALHO DA SILVA
3ºSG-HN	10.0225.11	HELTON DOS SANTOS SILVA DE BRITO
3ºSG-HN	10.0095.40	ANDRÉ LUIZ DA SILVA ROCHA
3ºSG-HN	86.9365.06	RENAN DOS SANTOS BARBOSA DE SOUZA
3ºSG-HN	10.0243.87	AUGUSTO MAGNO SILVEIRA TASMERÃO
3ºSG-HN	10.0094.69	ANTONIO GEOVANI DA SILVA PEREIRA
3ºSG-HN	10.0316.18	JONAS FELIX DE OLIVEIRA
3ºSG-HN	10.0304.84	DANIEL AUGUSTO N. MAGALHÃES
3ºSG-HN	10.0338.07	BRUNO DE SOUSA SANTANA
3ºSG-HN	08.0584.40	JÔNATAS QUINHÕES DE AZEVEDO
3ºSG-HN	10.0098.84	LUCIANO DA SILVA MACIEL
3ºSG-HN	10.0317.58	EDUARDO BASTOS LOPES

1º Colocado: 3ºSG-HN 10.0096.71 JOEDSON CRUZ DA SILVA, com média final 9,510.



2.1 – PRÊMIOS ESCOLARES:

PRÊMIO “DISTINÇÃO”

Concedido aos militares que obtiverem média final igual ou superior a nove e meio (9,5) em seus respectivos cursos.

3ºSG-HN	10.0096.71	JOEDSON CRUZ DA SILVA	9,510
---------	------------	-----------------------	-------

PRÊMIO “ESTUDO E APLICAÇÃO”

Concedido ao aluno classificado em primeiro lugar em seu curso.

3ºSG-HN	10.0096.71	JOEDSON CRUZ DA SILVA	9,510
---------	------------	-----------------------	-------

PRÊMIO “ALMIRANTE SALDANHA DA GAMA”

Concedido pela Diretoria de Ensino da Marinha e destina-se a premiar as praças que mais se distinguem em cada curso de aperfeiçoamento.

3ºSG-HN	10.0096.71	JOEDSON CRUZ DA SILVA	9,510
---------	------------	-----------------------	-------

PRÊMIO “BARÃO DE TEFFÉ”

Destina-se a premiar o aluno do Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação (C-Ap-HN) que obtiver maior média na área de Hidrografia, que abrange as disciplinas de Astronomia, Cartografia, Topografia, Geodésia, Maré e Sondagem e Hidrografia Aplicada, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

3ºSG-HN	10.0096.71	JOEDSON CRUZ DA SILVA	9,607
---------	------------	-----------------------	-------

PRÊMIO “COMANDANTE FERRAZ”

Destina-se a premiar o aluno do Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação (C-Ap-HN) que obtiver a maior média na área de Geofísica, que abrange as disciplinas de Meteorologia e Oceanografia, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

3ºSG-HN	09.0191.38	PAULO CÉSAR DE OLIVEIRA MARINHO	9,535
---------	------------	---------------------------------	-------

PRÊMIO “RADLER DE AQUINO”

Destina-se a premiar o aluno do Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação (C-Ap-HN) que obtiver a maior média na área de Navegação, que abrange a disciplina de Navegação, desde que não tenha obtido média inferior a oito (8,0).

3ºSG-HN	09.0206.41	FABIANO BRUNO MIRANDA DA SILVA	9,579
---------	------------	--------------------------------	-------



3 – CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE FAROLEIRO (C-Ap-FR)

Militares que concluíram o 33º Curso de Aperfeiçoamento de Faroleiro – Turma 2019:

3ºSG-FR	86.5269.95	WENDEL LOPES DA SILVA
3ºSG-FR	06.0501.58	EDILONEI VIEIRA MENDONÇA
3ºSG-FR	09.0184.68	MARCOS AURÉLIO WAMSER FONSECA
3ºSG-FR	09.0077.68	RAONE SIQUEIRA GOMES
3ºSG-FR	09.0118.11	GABRIEL LURRYAN BARATA MIRANDA
3ºSG-FR	09.0182.71	FÁBIO LADEIRA PIMENTEL JÚNIOR
3ºSG-FR	09.0177.39	FERNANDO WERNER SIQUEIRA
3ºSG-FR	09.0126.81	RAMALHO PIRRONY MEDEIROS MAIA
3ºSG-FR	09.0158.68	GUSTAVO GOMES DE OLIVEIRA
3ºSG-FR	10.0148.02	CARLOS PACHECO RODRIGUES
3ºSG-FR	10.0098.09	LUIS ORLANDO DA PAIXÃO LOPES
3ºSG-FR	08.1078.07	ANILTON MORAES PINHEIRO JÚNIOR
3ºSG-FR	10.0336.88	EDIOMEDSON SALES DE LUCENA
3ºSG-FR	10.0339.71	LUÃN CARLOS GOMES PEREIRA
3ºSG-FR	86.7948.17	RENIERE CUVELO DE OLIVEIRA JUNIOR
3ºSG-FR	10.0283.40	RENAN OLIVEIRA CAMILO
3ºSG-FR	10.0254.72	FERNANDO SOARES DE OLIVEIRA
3ºSG-FR	10.0131.99	ANDRÉ LUIZ ARAUJO PEREIRA SILVA
3ºSG-FR	10.0328.01	MISAEL MACHADO RAMOS
3ºSG-FR	10.0168.56	RENAN DE CARVALHO MAGOGA
3ºSG-FR	86.6944.05	FELIPE NASCIMENTO XAVIER

3.1 – PRÊMIOS ESCOLARES:

PRÊMIO “ESTUDO E APLICAÇÃO”

Concedido ao aluno classificado em primeiro lugar em seu curso.

3ºSG-FR	08.1078.07	ANILTON MORAES PINHEIRO JÚNIOR	9,911
---------	------------	--------------------------------	-------



PRÊMIO "DISTINÇÃO"

Concedido aos militares que obtiverem média final igual ou superior a nove e meio (9,5) em seus respectivos cursos.

3ºSG-FR	08.1078.07	ANILTON MORAES PINHEIRO JÚNIOR	9,911
3ºSG-FR	10.0098.09	LUIS ORLANDO DA PAIXÃO LOPES	9,898
3ºSG-FR	09.0118.11	GABRIEL LURYN BARATA MIRANDA	9,883
3ºSG-FR	10.0283.40	RENAN OLIVEIRA CAMILO	9,835
3ºSG-FR	10.0148.02	CARLOS PACHECO RODRIGUES	9,828
3ºSG-FR	09.0184.68	MARCOS AURÉLIO WAMSER FONSECA	9,696
3ºSG-FR	86.6944.05	FELIPE NASCIMENTO XAVIER	9,675
3ºSG-FR	09.0182.71	FÁBIO LADEIRA PIMENTEL JÚNIOR	9,652
3ºSG-FR	86.7948.17	RENIERE CUVELO DE OLIVEIRA JUNIOR	9,523

PRÊMIO "ALMIRANTE SALDANHA DA GAMA"

Concedido pela Diretoria de Ensino da Marinha e destina-se a premiar as praças que mais se distinguem em cada curso de aperfeiçoamento.

3ºSG-FR	08.1078.07	ANILTON MORAES PINHEIRO JÚNIOR	9,911
---------	------------	--------------------------------	-------

PRÊMIO "ALMIRANTE MORAES REGO"

Destina-se a premiar o aluno do Curso de Aperfeiçoamento de Faroleiro (C-Ap-FR) que obtiver a maior média na área de Equipamento de Sinalização Náutica, que abrange a disciplina de Equipamentos de Sinalização Náutica II, desde que não tenha obtido média inferior a oito (8,0).

3ºSG-FR	09.0118.11	GABRIEL LURYN BARATA MIRANDA	10,0
---------	------------	------------------------------	------

PRÊMIO "FAROLEIRO ARÊAS"

Destina-se a premiar o aluno do Curso de Aperfeiçoamento de Faroleiro (C-Ap-FR) que obtiver a maior média na área de Navegação, que abrange a disciplina de Navegação II, desde que não tenha obtido média inferior a oito (8,0).

3ºSG-FR	08.1078.07	ANILTON MORAES PINHEIRO JÚNIOR	10,0
---------	------------	--------------------------------	------

PRÊMIO "FAROLEIRO NASCIMENTO"

Destina-se a premiar o aluno do Curso de Aperfeiçoamento de Faroleiro (C-Ap-FR) que obtiver a maior média na área de Sinalização Náutica, que abrange as disciplinas de Sinalização Náutica II e Sinalização Náutica Aplicada II, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).]



Encerramento do C-Ap-HN e C-AP-FR 2019 no Salão Nobre da DHN.

3°SG-FR	10.0098.09	LUIS ORLANDO DA PAIXÃO LOPES	9,992
---------	------------	------------------------------	-------

4 – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (C-Espc-HN)

Militares que concluíram o 58° Curso de Especialização em Hidrografia e Navegação – Turma 2019.

CB-HN	16.0131.07	GABRIEL DUARTE PINTO DA SILVA
CB-HN	16.0149.52	PABLO DA CONCEIÇÃO LIMA
CB-HN	16.0347.91	GUILHERME PENNAFORT GOMES DA SILVA
CB-HN	16.0142.94	ANDREY BARBOSA PEREIRA
CB-HN	16.0158.01	CLÁUDIO PEREIRA VIANNA JUNIOR
CB-HN	16.0123.13	WESLEY SOUSA CORDEIRO
CB-HN	16.0137.35	BRUNO CASSEMIRO DE SIFRONIO
CB-HN	16.0140.57	MURILO GUSMÃO RIBEIRO
CB-HN	16.0367.43	MATHEUS MENDES ELEOTÉRIO
CB-HN	97.0401.26	MAYCON VIDAL GIL CASEMIRO
CB-HN	16.0109.49	RODRIGO DE CASTRO VALE
CB-HN	14.1678.91	JOSINALDO SOUSA E SILVA
CB-HN	16.0173.82	EMERSON VIEIRA PEREIRA
CB-HN	16.0123.21	LUCAS ARAUJO CARDOSO
CB-HN	14.0141.06	LUCAS OLIVEIRA SILVA
CB-HN	15.0931.66	CLEVER LUIZ CRUZ SILVA





CB-HN	16.0147.15	IVO LUCAS ARAÚJO DURANS
CB-HN	16.0343.84	ARIEL MACHADO SILVA
CB-HN	16.0118.30	GABRIEL ALVES DE ARAUJO
CB-HN	16.0108.33	LUCCAS CRISPINIANO ALVES

1º Colocado: CB-HN 16.0149.52 PABLO DA CONCEIÇÃO LIMA, com média final 9,483.

4.1 – PRÊMIOS ESCOLARES

PRÊMIO “INSTRUÇÃO E APLICAÇÃO”

Concedido ao aluno classificado em primeiro lugar em seu curso.

CB-HN	16.0149.52	PABLO DA CONCEIÇÃO LIMA	9,483
-------	------------	-------------------------	-------

PRÊMIO “BARÃO DE JACEGUAY”

Destina-se a premiar o Marinheiro do C-Espc-HN que obtiver maior média na área de Hidrografia, que abrange as disciplinas de Topografia, Cartografia, Sondagem, Marés e Hidrografia Aplicada, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

CB-HN	16.0131.07	GABRIEL DUARTE PINTO DA SILVA	9,554
-------	------------	-------------------------------	-------

PRÊMIO “ALMIRANTE JULIO DE NORONHA”

Destina-se a premiar as praças que mais se distinguirem em cada curso de especialização.

CB-HN	16.0149.52	PABLO DA CONCEIÇÃO LIMA	9,483
-------	------------	-------------------------	-------

PRÊMIO “OCEANOGRÁFICO”

Destina-se a premiar o Marinheiro do C-Espc-HN que obtiver maior média na área de Geofísica, que abrange as disciplinas de Meteorologia e Oceanografia, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

CB-HN	16.0142.94	ANDREY BARBOSA PEREIRA	9,756
-------	------------	------------------------	-------

PRÊMIO “NAVEGADOR”

Destina-se a premiar o Marinheiro do C-Espc-HN que obtiver maior média na área de Navegação, que abrange as disciplinas de Navegação I e Navegação II, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

CB-HN	14.1678.91	JOSINALDO SOUSA E SILVA	9,515
-------	------------	-------------------------	-------



5 – CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO DE FAROLEIRO (C-Espc-FR)

Militares que concluíram o 32º Curso de Especialização de Faroleiro – Turma 2017:

CB-FR	96.0669.71	HUGO H. VILLCA CANAVIRI DA CONCEIÇÃO
CB-FR	16.0069.09	MATHEUS ALMEIDA RIBEIRO
CB-FR	16.0130.85	MATHEUS DE ASSIS BASTOS
CB-FR	16.0070.18	LUAN MADSON DE OLIVEIRA SANTANA
CB-FR	16.0160.17	JOÃO NETTO DA COSTA JÚNIOR
CB-FR	98.0058.04	GABRIEL GOMES FURTADO DA SILVA
CB-FR	16.0113.68	GABRIEL GARCIA SILVA
CB-FR	16.0168.31	FILIFE DE CARVALHO GARCIA
CB-FR	16.0379.36	MATHEUS DE LIMA TEODORO
CB-FR	16.0366.97	GIOVANE DA SILVA PEREIRA DE LUCAS
CB-FR	16.0371.11	JORGE WELLINGTON BEZERRA DA SILVA

1º Colocado: CB-FR 16.0070.18 LUAN MADSON DE OLIVEIRA SANTANA, com média final 9,612.

5.1 – PRÊMIOS ESCOLARES

PRÊMIO “INSTRUÇÃO E APLICAÇÃO”

Concedido ao aluno classificado em primeiro lugar em seu curso.

CB-FR	16.0070.18	LUAN MADSON DE OLIVEIRA SANTANA	9,612
-------	------------	---------------------------------	-------

PRÊMIO “DISTINÇÃO”

Concedido aos militares que obtiverem média final igual ou superior a nove e meio (9,5) em suas respectivas especialidades.

CB-FR	16.0070.18	LUAN MADSON DE OLIVEIRA SANTANA	9,612
-------	------------	---------------------------------	-------

PRÊMIO “ALMIRANTE CÂMARA”

Destina-se a premiar o Marinheiro do C-Espc-FR que obtiver maior média na área de Equipamentos de Sinalização Náutica, que abrange as disciplinas de Equipamento de Sinalização Náutica I e Fontes de Energia, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

CB-FR	16.0366.97	GIOVANE DA SILVA PEREIRA DE LUCAS	9,359
-------	------------	-----------------------------------	-------



PRÊMIO "ALMIRANTE JULIO DE NORONHA"

Destina-se a premiar as praças que mais se distinguem em cada curso de Especialização.

CB-FR	16.0070.18	LUAN MADSON DE OLIVEIRA SANTANA	9,612
-------	------------	---------------------------------	-------

PRÊMIO "SUBOFICIAL OLIVEIRA"

Destina-se a premiar o Marinheiro do C-Espc-FR que obtiver maior média na área de Navegação, que abrange as disciplinas de Navegação I e Posicionamento de Sinais Flutuantes I, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

CB-FR	16.0160.17	JOÃO NETTO DA COSTA JÚNIOR	10,0
-------	------------	----------------------------	------

PRÊMIO "MESTRE JOÃO DOS SANTOS"

Destina-se a premiar o Marinheiro do C-Espc-FR que obtiver maior média na área de Sinalização Náutica, que abrange as disciplinas de Sinalização Náutica I, Sinais Náuticos e Sinalização Aplicada, desde que em nenhuma delas tenha obtido média inferior a oito (8,0).

CB-FR	16.0070.18	LUAN MADSON DE OLIVEIRA SANTANA	9,847
-------	------------	---------------------------------	-------



Encerramento do C-Espc-HN e C-Espc-FR 2019 no Salão Nobre da DHN.

VI – COMISSÕES

NAVIO POLAR “ALMIRANTE MAXIMIANO”



Figura 1 – Navio Polar "Almirante Maximiano"

O ano de 2019 foi um ano especial para o Navio Polar (NPo) "Almirante Maximiano", pois, além de completar seu primeiro decênio, também foi comemorado o Centenário de Nascimento do Almirante de Esquadra Maximiano Eduardo da Silva Fonseca, honorável marinheiro e hidrógrafo que dá nome ao Navio, por meio de palestra proferida pelo Comandante do Navio, com a presença de familiares e amigos do Almirante Maximiano. (Figura nº 2)

De 1º de janeiro a 13 de abril, o Navio performou as últimas fases da OPERANTAR XXXVII. A 4ª fase teve um viés voltado para a oceanografia, com 99 estações oceanográficas em diversos lugares da região antártica, tais como

Mar de Weddell, Mar de Bellingshausen, Estreito de Bransfield, Estreito de Gerlache e Estreito Antártico.

Na 5ª fase da operação, foi completado o Levantamento Hidrográfico com o ecobatímetro monofeixe na Baía Rei George, em uma área de 80km² (Figura nº 3). Nesse ínterim, houve, ainda, a inauguração da infraestrutura de comunicações da nova Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), em mais um passo rumo a uma Estação moderna e bem equipada.

Entre os meses de abril e setembro, ocorreu o Período de Manutenção Geral, no qual foram realizadas revisões do Motor de Combustão Auxiliar e dos Motores de Combustão Principais, estes últimos com a substituição das

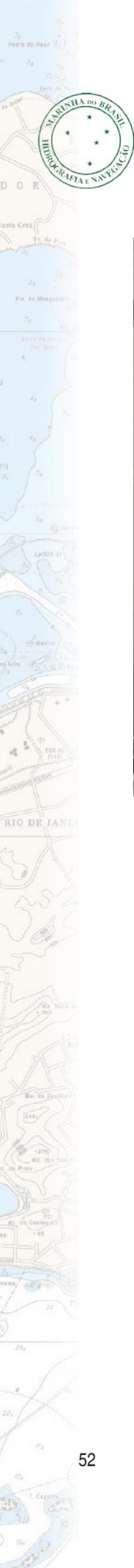


Figura 2 – Comemoração do Centenário de Nascimento do Almirante de Esquadra Maximiano Eduardo da Silva Fonseca

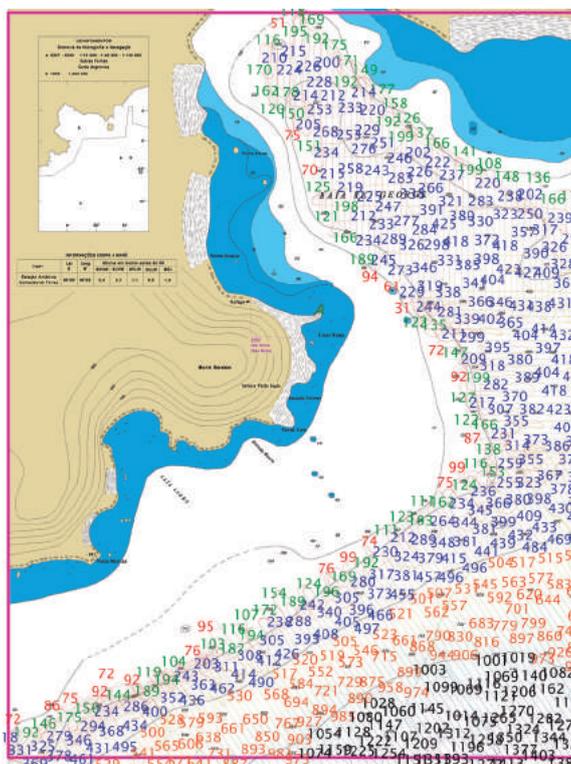


Figura 3 – Levantamento Hidrográfico Monofeixe na Baía Rei George



engrenagens originais que já possuíam 124.000 horas de funcionamento. Além disso, foi revisado o Sistema de Controle da Propulsão e realizada a modernização do Sistema de Posicionamento Dinâmico. Como investimento em pesquisa, foi realizada a revisão dos guinchos oceanográfico e geológico, revisão dos ecobatímetros multifeixe e monofeixe, calibração dos sensores de CTD, termossalinógrafo e estação meteorológica automática, além do restabelecimento do funcionamento do ADCP. Foram realizados, ainda, investimentos para aquisição de um novo CTD, termossalinógrafo, holofote com controle remoto e um novo Sistema de Navegação Eletrônica (ECDIS), a serem recebidos e instalados em 2020.

Em 8 de outubro de 2019, o Navio suspendeu para a OPERANTAR XXXVIII, iniciando a prospecção de dados meteorooceanográficos na região de confluência da Corrente do Brasil com a Corrente das Malvinas. Em seguida, iniciou-se o trânsito para a Antártica. Foram realizadas coletas de dados com o ADCP de casco, termossalinógrafo, ecobatímetro monofeixe e multifeixe e realizadas estações oceanográficas. Visando uma maior densificação de informações em águas austrais, foi lançada uma boia de monitoramento meteorooceanográfico na região de Bransfield (Figura nº 4) e montada uma torre meteorológica em Martins Head. Em apoio à atualização cartográfica da região antártica, o Navio realizou pesquisa de perigo em pontos determinados pelo Centro de Hidrografia da Marinha e levantamento hidrográfico, por oportunidade, nas proximidades da Baía de Maxwell.

Já na 3ª fase, prestou-se apoio com coletas de amostras geológicas e biológicas na região de Maxwell e Ilha de Nelson. Houve a execução de uma estação geológica, com o piston corer, na região de Bransfield. Foram cumpridos,

ainda, a transferência de material, e combustível, e a transbordo de pessoal para a EACF, fornecendo apoio logístico para a subsistência da nossa Estação e contribuindo para a prontificação de suas novas instalações.

No dia 9 de dezembro, houve o fatídico acidente com a aeronave C-130 da Força Aérea do Chile (FACH) que caiu no mar na região do Estreito de Drake. O Navio esteve envolvido na Operação SAR, denominada “Paso Drake”, desde o início, apoiando com busca visual, radar e com o ecobatímetro multifeixe, permanecendo nove dias em operação na área. Foram navegadas 930 milhas náuticas em 8,5 dias, sendo recolhidos e inventariados 100 itens pelas embarcações orgânicas, em mais de 22 horas de operação com bote. Em um esforço tecnológico, o Navio adquiriu dados hidroceanográficos com o ecobatímetro multifeixe, ADCP e perfilador de subfundo, prospectando informações em uma área de 10.675 quilômetros quadrados. Vale ressaltar o envolvimento da tripulação e dos pesquisadores embarcados na busca visual.

No dia 22 de dezembro, 86 dias depois de ter suspendido do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, o Navio Polar Almirante Maximiano atracou no porto da cidade de Punta Arenas-CHI, completando a 3ª fase da OPERANTAR XXXVIII.

Por fim, em 2019, foram totalizados 198 dias de Operação Antártica, navegadas 18.985 milhas náuticas, em 146 dias de mar. Nesse período, 10 projetos foram apoiados, com embarque de 84 pesquisadores, efetuadas 111 estações oceanográficas, lançados 31 XBT e 13 balões meteorológicos, além de diversas coletas em terra e sondagens, com mais de 3.000 horas de dados com o ecobatímetro monofeixe e termossalinógrafo e 1.500 horas com o ecobatímetro multifeixe e ADCP.





Figura 4 – Boia de Monitoramento Meteoceanográfico



NAVIO DE APOIO OCEANOGRÁFICO “ARY RONGEL”



Figura 1 – Navio de Apoio Oceanográfico "Ary Rongel"

No período compreendido entre 4 de janeiro e 13 de abril de 2019, o Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) “Ary Rongel” realizou a segunda parte da Operação Antártica (OPERANTAR) XXXVII, que teve início em 27 de outubro de 2018. O Gigante Vermelho, como o Navio é carinhosamente chamado, atracou na cidade do Rio de Janeiro após 130 dias de mar e 16.157 milhas navegadas, tendo visitado os portos de Punta Arenas – CHI, Montevidéu – URU, Rio Grande – RS e Itajaí – SC, e concluído, com isso, mais uma comissão de apoio logístico à Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) e aos projetos de pesquisa em benefício do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR).

Entre maio e setembro, o Navio passou por um Período de Manutenção no AMRJ, ocasião em que foram executados diversos serviços, com destaque para aqueles destinados a postergar a baixa do Navio para 2024 e a incrementar as condições de habitabilidade do meio.

Em 20 de maio, o Navio foi admitido no Quadro Suplementar da Ordem do Mérito Naval.

Em 25 de outubro, desatracou do porto sede para a OPERANTAR XXXVIII, iniciando a sua 26ª viagem austral consecutiva, fato que reafirma a condição do Ary Rongel como o Navio da Marinha do Brasil que mais realizou Comissões à Antártica.

Considerado o principal vetor logístico do PROANTAR, o Gigante Vermelho



foi intensamente empregado no transporte de material e pessoal destinados a abastecer os Módulos Antárticos Emergenciais e a prontificar a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), cuja reinauguração ocorreria em janeiro de 2020. Nesse sentido, visando a garantir o fluxo logístico requerido entre a EACF e a cidade de Punta Arenas, entre novembro e dezembro de 2019, o Navio cruzou o Estreito de Drake por seis vezes, com os seus 1.100m³ de porões abastecidos de carga, enfrentando, para isso, condições de mar adversas, com ondas de até 8 metros de altura e ventos que superaram os 60 nós.

Até dezembro de 2019, o Gigante Vermelho desenvolveu diversas atividades em apoio à pesquisa, em especial a implantação e o recolhimento de seis acampamentos científicos, que contemplaram o desenvolvimento de dez projetos de pesquisa na Antártica. Os primeiros acampamentos foram lançados na

Ilha Marambio, localizada na região do Mar de Weddell, local conhecido pela desafiadora navegação em campos de gelo. Destaca-se o longo período de permanência dos pesquisadores nessa área, perfazendo um total de 57 dias de pesquisas, sendo o mais longo acampamento desenvolvido nessa região. Nas ilhas Shetland do Sul, foi implantado acampamento da Ilha Nelson e, durante a segunda parte da OPERANTAR, serão lançados acampamento, científicos em Demay Point, Módulo Ipanema e Ilha Livingston.

Para atender às demandas apresentadas, foram realizados, no ano de 2019, 148,5 dias de mar, 18.519,0 milhas náuticas navegadas e cerca de 112 horas de voo, além de amplo emprego das embarcações orgânicas.

Engajado no espírito de cooperação que caracteriza as operações antárticas, o NApOc Ary Rongel atendeu ainda às solicitações dos Programas Antárticos da Bulgária, Equador, Peru e Polônia.



Figura 2 – Navegação em Campo de Gelo

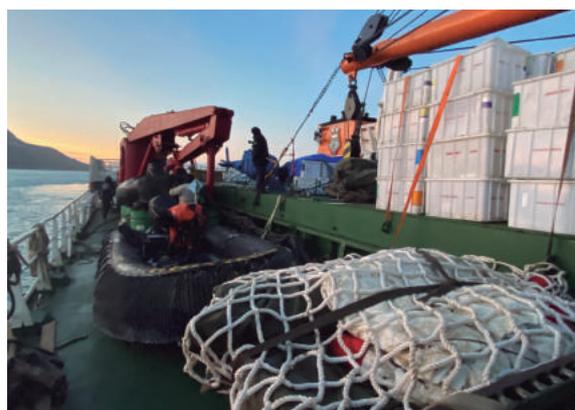


Figura 3 – Navio a Plena Carga



Figura 4 – Lançamento de Acampamento



Figura 5 – Desembarque de Trator para a Estação Antártica Comandante Ferraz





NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO FAROLEIRO “ALMIRANTE GRAÇA ARANHA”



Figura 1 – Navio Hidroceanográfico Faroleiro "Almirante Graça Aranha"

Entre os meses de fevereiro e setembro de 2019, o Navio Hidroceanográfico Faroleiro (NHoF) "Almirante Graça Aranha" realizou Período de Docagem Rotina (PDR) na Base Naval do Rio de Janeiro (BNRJ). Dentre os principais serviços executados, destacam-se as substituições das caixas de mar e válvulas de fundo, a fixação do duto de descarga de gases do novo Motor de Combustão Principal (MCP) e a confecção de diversas redes necessárias ao seu funcionamento. Além disso, grande parte das instalações de bordo foram revitalizadas, destacando-se o Convoo, que passou por reforço estrutural e teve todo o madeirame de seu piso trocado.

Os serviços realizados no PDR permitiram que o Navio realizasse comissões para Experiência de Máquinas, análise de vibração e, finalmente, o Comissionamento do MCP. Todas foram acompanhadas por representantes do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), do Centro de Projetos Navais (CPN) e da Empresa MTU Friedrichshafen, fabricante do motor, que aprovaram o funcionamento da nova planta de propulsão. Tal fato marcou o fim de um longo Período de Modernização do Meio (PMM), iniciado em 2015, e que também englobou a substituição dos Motores de Combustão Auxiliar (MCA).



Após restabelecer a propulsão, em novembro de 2019, o Navio foi submetido à avaliação operativa, conduzida pela Comissão de Inspeção e Assessoria de Adestramento (CIAAs), coordenada pelo Grupamento de Navios Hidroceanográficos (GNHo). Naquela oportunidade, foram realizados diversos exercícios e simuladas emergências que exigiram da tripulação destreza e capacidade de reação. O intenso período de adestramentos culminou com a realização da Verificação de Eficiência, na qual o Navio foi aprovado e recomendado para ingressar na Fase II de adestramento, mostrando-se apto a realizar operações no mar. Desta forma, entre os dias 4 e 17 de dezembro, após pouco mais de cinco anos sem participar de uma comissão operativa, o Navio realizou apoio logístico do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT IV) e a pesquisadores vinculados ao Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade (PROTRINDADE). A comissão permitiu testar, de forma efetiva, todos os sistemas de bordo, e propiciou o incremento no adestramento da tripulação e aprimoramento de diversos procedimentos operativos. Durante a comissão, entre os dias 13 e 15 de dezembro, o Navio realizou visita ao porto de Vitória-ES.



Figura 2 – Exercício durante a CIAAs

Ao regressar da comissão de apoio ao POIT, no dia 17 de dezembro, o Navio atracou no AMRJ, onde desembarcou todo o material proveniente da ilha. Encerrada a faina, desatracou e demandou a Base de Submarinos da Ilha da Madeira, de maneira a apoiar o Levantamento Hidrográfico de Fim de Curso (LHFC) do CAHO 2019, por meio do embarque e transporte, para o Rio de Janeiro, da lancha hidrográfica ACRUX, utilizada no LHFC. A comissão envolveu um longo período de navegação em águas restritas, no interior da Baía de Sepetiba, e a realização de manobras com pesos e de atracação e desatracação, sem o auxílio de agente de manobras ou práticos.

Finalmente, ao atracar na Base Naval do Rio de Janeiro (BNRJ), no dia 19 de dezembro, o Navio encerrou seu ciclo de atividades no ano de 2019, que ficou marcado por seu retorno às lides do mar. O longo período de inatividade operativa foi permeado por intensos trabalhos voltados a sua modernização, agora concluída, e restauração de seu aprestamento. O "ARANHA" está, novamente, pronto para cumprir sua missão e executar as tarefas que lhe forem atribuídas.



Figura 3 – Navegação para fundeio nas proximidades da Ilha da Trindade





Figura 4 – Retirada de material do POIT do porão do Navio



Figura 5 – Fundeio nas proximidades da Ilha da Trindade



NAVIO DE PESQUISA HIDROCEANOGRÁFICO “VITAL DE OLIVEIRA”



Figura 1 – Navio de Pesquisa Hidroceanográfico "Vital de Oliveira"

No ano de 2019, o Navio de Pesquisa Hidroceanográfico (NPqHo) “Vital de Oliveira” foi amplamente empregado para a execução de comissões de coleta de dados ambientais em extensas áreas do Oceano Atlântico, realizando 156 dias de mar e percorrendo 21.752,7 milhas náuticas.

Nos períodos de 8 de janeiro a 6 de maio e de 20 de setembro a 11 de outubro de 2019, o Navio conduziu a comissão “Elevação de Rio Grande e Região Offshore do Platô de São Paulo”, que contemplou a coleta de dados de batimetria multifeixe (Figura nº 2), sísmica rasa, gravimetria e magnetometria em proveito do Programa de Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC), a fim de respaldar a proposta brasileira de revisão do limite exterior da

margem continental junto à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC).

Na mesma comissão, o Navio apoiou o Serviço Geológico Brasileiro - CPRM, por meio da realização de treinamento no mar de pesquisadores nas áreas de geologia, oceanografia e geofísica, sendo dois deles de origem estrangeira (Nigéria e Paquistão).

Nesse projeto, o governo brasileiro, por meio da CPRM, compromete-se a realizar o treinamento de pesquisadores de áreas correlatas oriundos de países emergentes, conforme acordo firmado com a Autoridade Internacional dos Leitões Marinhos (ISBA), órgão vinculado à ONU, que regula a exploração dos recursos marinhos em áreas de alto-mar.



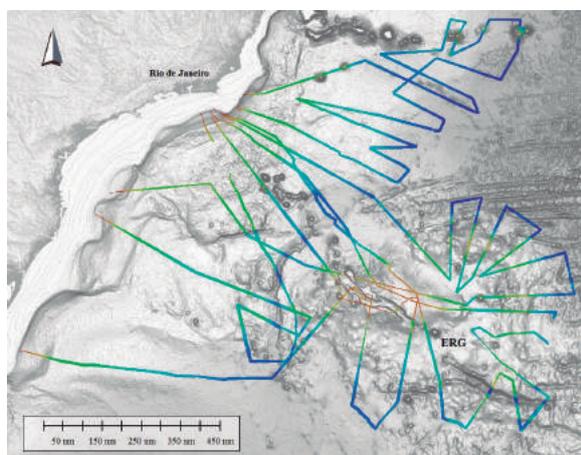


Figura 2 – Batimetria multifeixe realizada durante a comissão “Elevação de Rio Grande e Região Offshore do Platô de São Paulo”.

Realizou, ainda, em 20 de setembro, o lançamento da boia meteoceanográfica “Itaguaí” (Figura nº 3) pertencente ao Programa Nacional de Boias (PNBOIA), em apoio ao Centro de Hidrografia da Marinha (CHM). Esta boia, especificamente, contribui para o aperfeiçoamento dos sistemas de previsão de ondas e correntes em águas rasas,

dentre eles o SISCORAR, e para a validação de avisos de ressaca e mar grosso emitidos pelo Serviço Meteorológico Marinho para o litoral do Rio de Janeiro.

No período de 22 a 25 de outubro de 2019, o Navio realizou a comissão “PIRATA BR-XIX”, concluindo o rodízio da boia meteoceanográfica ATLAS número 8, que faz parte da contribuição brasileira ao projeto PIRATA (Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic), uma iniciativa de instituições científicas do Brasil, Estados Unidos e França.

Vocacionado a empregar o estado da arte de seus equipamentos científicos em prol do desenvolvimento das ciências do mar no Brasil, o Navio tomou parte nas ações conduzidas pela Marinha do Brasil para mitigar os efeitos do derramamento de óleo sem precedentes que atingiu o litoral brasileiro, levando a cabo, no período de 26 de outubro a 19 de dezembro de 2019, a principal pesquisa científica de coleta de dados ambientais nas áreas afetadas da costa nordeste do Brasil.



Figura 3 – Lançamento da boia meteoceanográfica “Itaguaí” pertencente ao Programa Nacional de Boias



Nesta comissão foram obtidos diversos dados ambientais para monitoramento e medição de impacto ambiental pela comunidade científica brasileira, dentre os quais parâmetros físicos da água do mar (Figura nº 4), batimetria e dados de coluna d'água de ecobatímetro multifeixe, medição de relevo marinho por meio de sonar de varredura lateral, sísmica rasa, correntometria, concentração de CO² na atmosfera e de hidrocarbonetos na água do mar, arrastos horizontal e vertical com rede de plâncton, coleta de água do mar em diversas profundidades e coleta de sedimentos do fundo marinho (Figura nº 5).

Durante a atracação, pela primeira vez no porto de Recife-PE, em 23 de novembro de 2019, o Navio foi agraciado com o Diploma de Mérito General Aryone

Brasil em agradecimento pelos feitos em prol do Magistério e por ter se destacado nas atividades de apoio à Educação, prêmio este concedido pelo Instituto dos Docentes do Magistério Militar de Pernambuco (IDMM-PE).

Em meio às diversas tarefas de pesquisa realizadas no ano de 2019, em 25 de abril, o Navio vivenciou a missão precípua daqueles que se fazem ao mar, realizando a ação de busca e salvamento do velejador argentino que se encontrava à deriva na área marítima adjacente ao estado do Rio Grande do Sul. Não obstante as condições ambientais adversas, com ondas acima de 5 metros de altura e ventos superiores a 30 nós, o Senhor Omar Constantin, único tripulante do veleiro “Alquimista”, foi resgatado com vida em posição a 195 quilômetros da cidade de Tramandaí-RS.

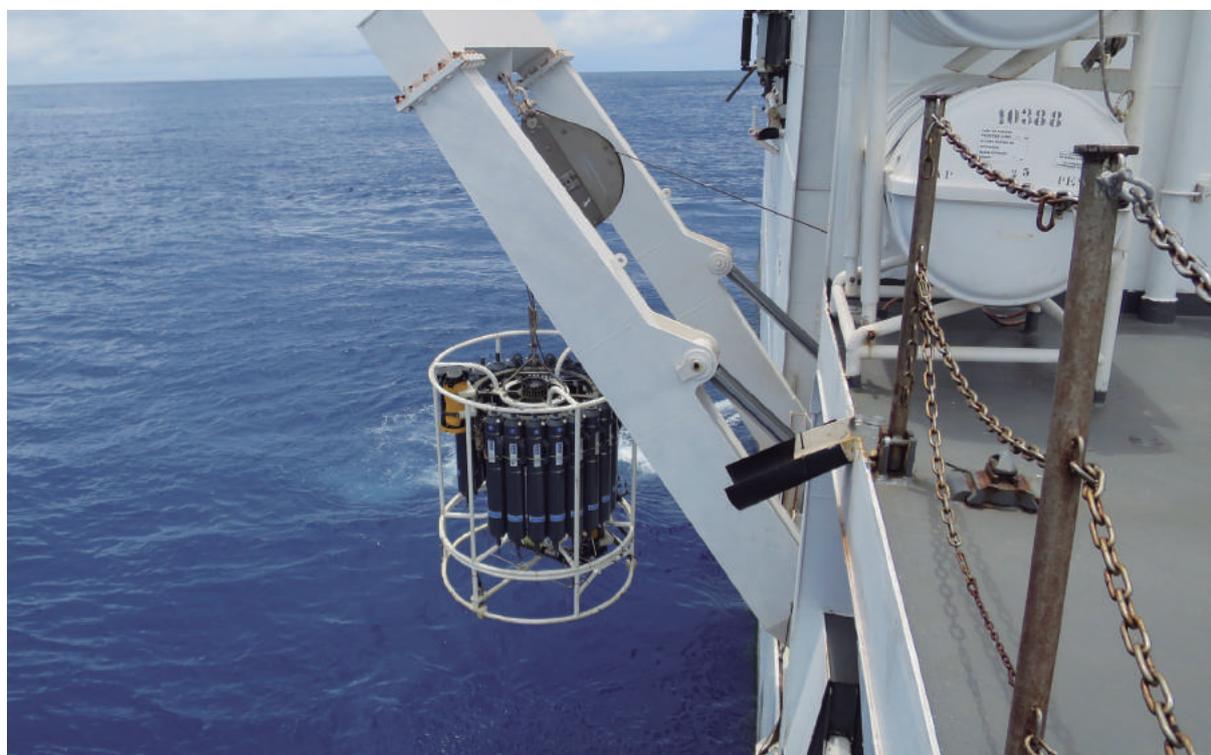


Figura 4 – Estação CTD realizada durante a comissão “Levantamento Ambiental da Costa Nordeste”.





Figura 5 - Amostragem de fundo com Mega Box Corer realizada durante a comissão "Levantamento Ambiental da Costa Nordeste".



NAVIO HIDROGRÁFICO “SIRIUS”



Figura 1 – Navio Hidrográfico “Sirius”

“QUEBRA SAL”

Durante o ano de 2019, o Navio Hidrográfico (NHi) “Sirius” realizou, entre os dias 16 a 18 de janeiro, embarque de familiarização (Figura nº 2) para trinta alunos da Escola de Formação de Oficiais de Marinha Mercante (EFOMM), em apoio ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA). Foram realizados diversos adestramentos, referentes às atividades de navegação e à missão do Navio, contribuindo para o primeiro contato dos alunos com as peculiaridades da vida embarcado (Figura nº 1).



Figura 2 – Alunos da EFOMM





PROTRINDADE

Como parte do Programa de Atividades da DHN e em apoio à Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), o Navio Hidrográfico “Sirius” realizou, entre os dias 19 de fevereiro a 1º de março, a Comissão PROTRINDADE, a qual teve objetivo de apoiar o Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade e áreas adjacentes (Figura 3). Na ocasião, embarcaram pesquisadores de diversas universidades, que desenvolveram atividades relacionadas com a Biologia Marinha, com estudo e monitoramento da fauna e flora da Ilha da Trindade e com a Oceanografia Física na Cadeia Vitória-Trindade.

LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO DA BARRA DO PARANAGUÁ

O Navio realizou o Levantamento Hidrográfico da Barra do Paranaguá, em conformidade com o III Plano

Cartográfico Náutico Brasileiro, no período de 12 de março a 29 de maio de 2019, no litoral de Paranaguá-PR.

A missão do navio foi realizar levantamento hidrográfico, a fim de contribuir para atualização da carta náutica 1820. Para tal, reocupou-se a estação maregráfica da Barra de Paranaguá – Canal da Galheta, localizada na Ilha do Mel.

Durante a comissão, o Navio realizou apoio a dois eventos SAR, com a utilização de Sonar de Varredura Lateral (Figura 4): a localização de uma embarcação pesqueira submersa e a busca aos módulos M-15 e M-16 da plataforma P-71 da Petrobrás, com ambas as missões sendo cumpridas. Executou, também, o reboque de duas boias meteorológicas do PNBOIA que se encontravam-se à deriva.

Durante o período da comissão, o Navio atracou nos portos de Rio Grande-RS, Itajaí-SC e Paranaguá-PR, sendo aberto para visitação pública e recebendo, no total, 2843 pessoas.



Figura 3 – Foto com os pesquisadores embarcados



Figura 4 – Utilização de Sonar de Varredura Lateral



Figura 5 – Coleta de sedimentos

COMISSÃO “BARRA NORTE”

Em cumprimento ao Plano de Atividades da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), o NHi “Sirius” realizou, no período de 25 de junho a 26 de setembro de 2019, a Comissão “Barra Norte”, na foz do Rio Amazonas, no Estado do Amapá.

Essa comissão foi realizada em conjunto com o Navio Oceanográfico “Antares”, com a missão de coletar dados de maregrafia, a fim de contribuir para os estudos de determinação dos fatores de correção de maré na Barra Norte do rio. Foi executado, ademais, levantamento hidrográfico na região conhecida como “quebra-molas do Amazonas”, tendo em vista a atualização batimétrica da área. Ambas as atividades tiveram o propósito de viabilizar o tráfego marítimo de embarcações de calado superior ao corrente.

Durante o período da comissão, em apoio à equipe de pesquisadores da COPPE/UFRJ embarcados, foram realizadas coletas de sedimentos com o fito de contribuir para os estudos do fenômeno da lama fluída (Figura nº 5).

O Navio atracou nos portos de Fortaleza-CE, Santana-AP, Belém-PA, Cabedelo-PB e Santos-SP, sendo aberto

para visitação pública. No total, foram recebidos 1426 visitantes, dando-lhes a oportunidade de conhecerem a história do “Sirius” e as atividades da DHN e da Marinha do Brasil.

FORMATURAS

Em dezembro de 2019, o Navio Hidrográfico “Sirius” participou de representações nas cerimônias de nomeação de Guardas-Marinha, fundeado ao largo da Escola Naval (Figura nº 6), e da formatura do Curso de Formação de Oficiais, fundeado nas proximidades do Centro de Instrução Almirante Wandenkolk.



Figura 6 – Navio fundeado nas proximidades da Escola Naval





NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO “CRUZEIRO DO SUL”



Figura 1 – Navio Hidroceanoográfico “Cruzeiro do Sul”

COMISSÃO QUEBRA SAL

Entre 16 e 18 de janeiro de 2019, o Navio Hidroceanoográfico (NHo) “Cruzeiro do Sul” realizou a Comissão QUEBRA SAL, quando recebeu alunos da EFOMM para familiarização com as atividades do pessoal embarcado, contribuindo para formação dos Oficiais da Marinha Mercante (Figura nº 2).

COMISSÃO OCEANO NORTE V

Entre os dias 22 de janeiro e 4 de abril de 2019, o NHo “Cruzeiro do Sul” realizou a Comissão OCEANO NORTE V (Verão), na área marítima entre os estados do Rio de Janeiro e do Amapá.

Nessa Comissão, o Navio realizou coleta de dados físico-químicos da água do mar previstos no Plano de Coleta de Dados Meteorológicos e Oceanográficos (PCD-METOC) da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Os dados obtidos são destinados à produção de informações ambientais que permitam analisar o alcance da pluma do Rio Amazonas e as correntes na região de retroflexão da Corrente Norte do Brasil.

Em apoio à comunidade científica, o Navio contou com o embarque de 27 graduandos das seguintes universidades: UERJ, UFMA, UFPA e UFPE.

Adicionalmente, o Navio apoiou o Programa Nacional de Boias (PNBOIA),



que tem como objetivo a coleta de dados oceanográficos e meteorológicos no Atlântico, por meio de uma rede de boias meteoceanográficas de deriva e de fundeio, auxiliando as atividades de meteorologia e oceanografia do Brasil. Os dados coletados, ao longo desta comissão, foram enviados para o Global Drifter Program da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

COMISSÃO OCEANO NORDESTE III / FAROL NE

Entre os dias 7 de maio e 5 de julho de 2019, o NHo “Cruzeiro do Sul” realizou a Comissão OCEANO NORDESTE III (Outono) / Farol NE, na área marítima entre os estados do Rio de Janeiro e do Ceará. Nessa Comissão, o Navio realizou coleta de dados ambientais na região oceânica compreendida entre os estados de Pernambuco e Ceará, transporte de pessoal e material para manutenção do Radiofarol Calcanhar, bem como prestou apoio logístico ao Com3^oDN, com o transporte de, aproximadamente, 8 toneladas de materiais diversos, de Niterói-RJ para Natal-RN.

Durante as pernadas, o Navio contou com o embarque de 25 graduandos das seguintes universidades: UERJ, UFBA, UFES, UFPE, e USP (Figura nº 3).

COMISSÕES APOINST IV E APOINST V

No dia 11 de julho, o Navio realizou a Comissão APOINST IV, em prol do C-Espc-HN. Na Comissão, foram realizadas diversas atividades práticas nas áreas de oceanografia, navegação e sinalização náutica.

Entre os dias 31 de julho e 2 de agosto, o Navio realizou a Comissão APOINST IV, na área marítima do estado do Rio de Janeiro. Nessa oportunidade, foram realizadas atividades de oceanografia para os Oficiais-Alunos do CAHO.

Ainda nessa Comissão, foi prestado apoio à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no recolhimento de linha de fundeio (Figura nº 4), nas proximidades da Ilha do Cabo Frio, e foi dada continuidade ao apoio às atividades do IEAPM, referentes ao projeto “Ressurgência I – fase exploratória”, com aquisição de dados com perfilador de subfundo.

COMISSÃO OCEANO LESTE V (Inverno)

Entre os dias 15 de agosto e 27 de setembro de 2019, o NHo “Cruzeiro do Sul” realizou a Comissão OCEANO LESTE V (Inverno), na área marítima entre os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Foram realizadas coleta de dados físico-químicos da água do mar previstos no Plano de Coleta de Dados Meteorológicos e Oceanográficos (PCD-METOC) da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), destinados à produção de informações ambientais na região da bifurcação da Corrente Sul Equatorial, da Corrente do Brasil (CB), do Vórtice de Abrolhos e de interação da CB com a Cadeia Vitória-Trindade. Além disso, os dados coletados na Comissão também contribuirão para o enriquecimento da base de dados do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO).

Em apoio à comunidade científica, o Navio contou com o embarque de 26 graduandos das seguintes universidades: UERJ, UFBA e UFES.





Figura 2 – Instrução de navegação aos Alunos da EFOMM



Figura 3 – Graduandos de Oceanografia recebendo instrução de Navegação Astronômica.



Figura 4 – Recolhimento da linha de fundeio da UFRJ.



NAVIO OCEANOGRÁFICO “ANTARES”

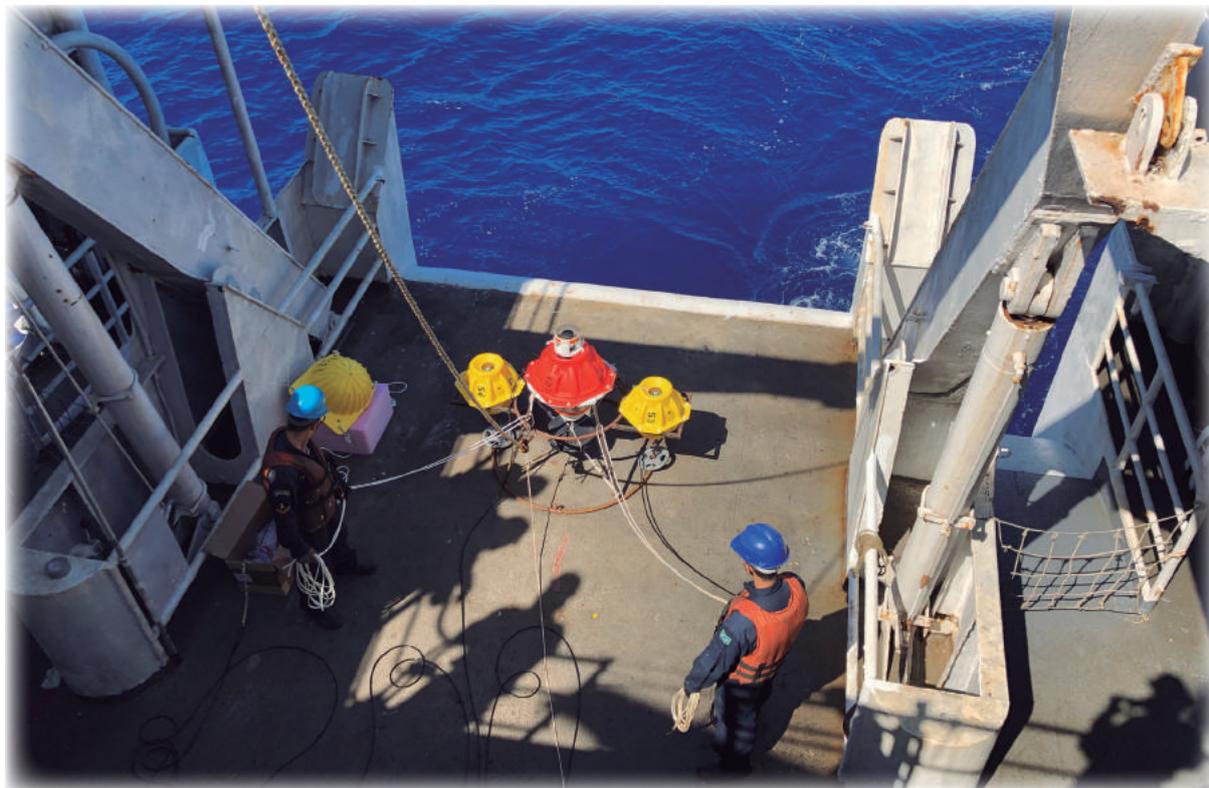


Figura 1 – Lançamento fundeio C-PIES

SAMOC

A Comissão SAMOC (sigla em inglês para Circulação de Revolvimento Meridional no Atlântico Sul), realizada entre 15 de janeiro e 18 de fevereiro de 2019, teve como missão: apoiar a Universidade de São Paulo (USP), realizando o lançamento de dois equipamentos C-PIES (*Current and Pressure Recording Inverted Echo Sounder*); coletar dados ambientais, a fim de melhorar o entendimento das variabilidades interanuais de calor e transportes meridionais, em torno da latitude 34,5° S; e investigar os impactos das mudanças globais nos oceanos e das alterações na circulação do Atlântico

Sul sobre o clima regional. Na ocasião, o Navio navegou até as proximidades do Canal de Vema, a cerca de 1.400 milhas náuticas da costa brasileira.

CHAtSO / OCEATLAN / ARROIO DO SAL

A Comissão CHAtSO/ OCEATLAN/ ARROIO DO SAL foi realizada no período de 3 de abril a 17 de maio de 2019, e teve como objetivo realizar ação de presença no Porto de Buenos Aires-ARG, com participação na 13ª Reunião da CHAtSO (Comissão Hidrográfica do Atlântico Sudoeste) e na 15ª Reunião da OCEATLAN (Aliança Regional em Oceanografia para



o Atlântico Sudoeste Superior e Tropical). Além disso, foi realizado um Levantamento Hidrográfico (LH) na área litorânea de Arroio do Sal (Torres-RS), com a finalidade de gerar subsídios para os estudos de viabilidade de estabelecimento de um Terminal de Uso Privado (TUP) na região.

BARRA NORTE

A Comissão BARRA NORTE, realizada entre 20 de junho e 17 de setembro de 2019, teve como objetivo realizar coleta de dados de maregrafia na “Região do Agrião”, Barra Norte do Rio Amazonas, pelos Navio Oceanográfico (NOc) “Antares” e Navio Hidrográfico (NHi) “Sirius”, bem como participar do Seminário “Aspectos gerais da navegação em lama fluida e sua aplicabilidade ao arco lamoso da região da Barra Norte do Rio Amazonas”, realizado na cidade de Macapá-AP, a fim de contribuir aos estudos para determinação dos fatores de correção de maré na localidade. Durante a estadia no Porto de Santana-AP, foi realizada a cerimônia de entrega da Medalha Mérito Tamandaré ao Navio, cujo Paraninfo foi o Diretor-Geral de Navegação, Almirante de Esquadra Leonardo Puntel.

ABROLHOS / CONTINGÊNCIA

Em 27 de outubro de 2019, o Navio foi acionado e, em menos de 24 horas, suspendeu para participar da Operação ABROLHOS/CONTINGÊNCIA, sob Controle Operativo do Comando do 2º Distrito Naval. O objetivo foi realizar esclarecimento, localizar manchas de óleo e recolhê-las, quando encontradas, contribuindo para as ações mitigadoras frente ao acidente ambiental de derramamento de óleo, ocorrido na costa do Nordeste do País. O Navio retornou à sede em 10 de dezembro.

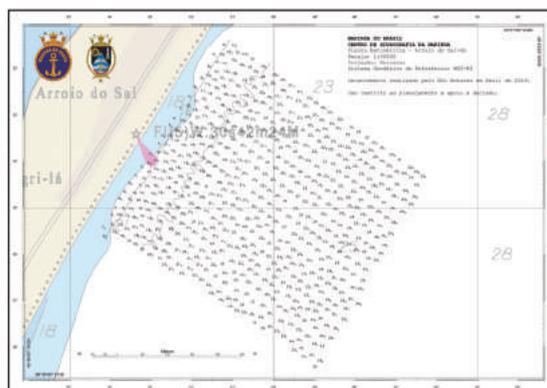


Figura 2 – Planta Batimétrica – Arroio do Sal



Figura 3 – Coleta de dados maregráficos na Barra Norte do Rio Amazonas



Figura 4 – Navio monitorando manchas de óleo



NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO “AMORIM DO VALLE”



Figura 1 – Navio fundeado próximo à Escola Naval

Nos dias 7 e 8 de junho, o Navio permaneceu fundeado nas proximidades da Escola Naval, a fim de participar da cerimônia de Entrega de Espadins, junto a outros meios navais da Marinha do Brasil.

Entre os dias 9 a 16 de outubro, o navio realizou a comissão Experiência de Máquinas e ADESTRIP, com atracação em Vitória-ES, em que foram realizados diversos adestramentos visando o retorno do navio a sua fase operativa. Cabe ressaltar que o navio não atracava em um porto fora de sede desde 2015.

Entre os dias 11 e 13 de novembro, o navio realizou a comissão em apoio ao Levantamento Hidrográfico

em Fim de Curso (LHFC) 2019. O navio levou até a baía de Sepetiba a lancha ACRUX para adestramento dos alunos dos cursos de formação de Cabos-HN e aperfeiçoamento de Oficiais e Sargentos Hidrógrafos, onde ficou atracado na Base de Submarinos da Ilha da Madeira (BSIM).

Ainda em 2019, o Navio empreendeu diversas ações de modo a incrementar a confiabilidade de diversos sistemas, tais como: a desmontagem e montagem da linha de eixo e a troca de seis das oito pás dos hélices propulsores, realizados no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ).





Figura 2 - Navio atracado no porto de Vitória-ES



Figura 3 - Navio atracado na BSIM



Figura 4 - Desmontagem da linha de eixo



Figura 5 - Montagem da linha de eixo



Figura 6 - Montagem da linha de eixo



Figura 7 - Montagem da linha de eixo





NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO “TAURUS”



Figura 1 – Navio Hidroceanográfico "Taurus", nas proximidades do Porto do Açu - RJ.

COMISSIONAMENTO DO EQUIPAMENTO MVP 30-530

No período de 10 a 12 de julho de 2019, foi realizado o comissionamento do equipamento *Moving Vessel Profiler* 30-350 no litoral do Rio de Janeiro-RJ. A comissão teve a participação dos militares do Navio, do Navio de Pesquisa Hidroceanográfico (NPqHo) “Vital de Oliveira” e do Navio Hidroceanográfico (NHo) “Amorim do Valle”, além do apoio do Engenheiro de Campo Murray Clarence Eisan, da empresa canadense AML, detentora dos direitos do equipamento. A sinergia entre todos os envolvidos foi fundamental para o sucesso no comissionamento

do equipamento e conferiu aos militares a expertise na operação do referido sistema. Outrossim, ressalta-se que o MVP 30-350 possibilita ao Navio a realização da sondagem sem haver a necessidade de interrompê-la para coletar dados da coluna d’água, gerando economia de tempo e recursos, além de diminuir o desgaste do pessoal e no material.

COMISSÃO SINALIZAÇÃO NÁUTICA SUDESTE II

No período de 1º a 11 de abril de 2019, foi realizada a comissão Sinalização Náutica Sudeste II, a fim de obter dados batimétricos e de auxílio à navegação



referentes ao perigo à navegação cartografado na carta náutica 1406 (Proximidades do Porto do Açú) realizar o abastecimento de óleo combustível do Farol Macaé e conduzir atividades de Sinalização Náutica. Durante a comissão, foi possível realizar o imageamento sonar do casco soçobrado do navio “Recife Star”, sendo possível determinar a posição, contribuindo, assim, com a segurança da navegação e a

salvaguarda da vida humana no mar. No decorrer da comissão, o Navio participou do incidente SAR SSE nº 035/2019, tendo realizado a evacuação médica de um dos tripulantes da embarcação “Luan VI”, que se encontrava à matroca nas proximidades do Porto do Açú, prestando o atendimento inicial a bordo e desembarcando o pescador enfermo para receber atendimento médico especializado.



Figura 2 – Montagem do sensor no guincho do MPV 30-350



Figura 3 – Equipe que participou do Comissionamento do MVP 30-350



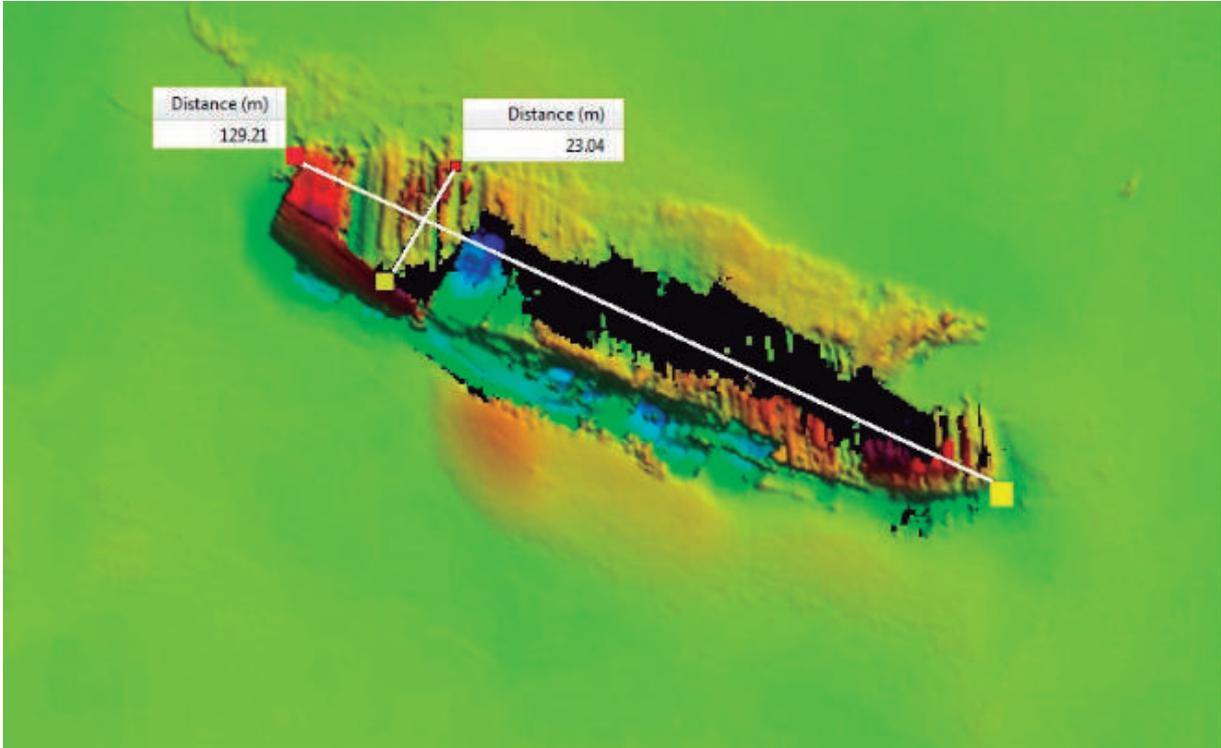


Figura 4 - Imageamento do fundo com a embarcação



Figura 5 - Apoio à embarcação no SAR SSE 035/2019



AVISO DE PESQUISA HIDROCEONOGRÁFICO “ASPIRANTE MOURA”



Figura 1 – Aviso de Pesquisa Hidroceonográfico “Aspirante Moura”

O ano de 2019 foi de suma importância para o Aviso de Pesquisa Hidroceonográfico (AvPqHo) “Aspirante Moura”. Dificuldades que o meio enfrentava, em virtude do incêndio de 2016, foram finalmente vencidas, com a conclusão de seu Período de Manutenção Geral (PMG). Outro evento de grande relevância para o Navio foi sua transferência de subordinação para o GNHo, integrando-se às lides hidroceonográficas.

Dando continuidade ao processo de prontificação do meio para o mar, o Navio ascendeu à fase II de adestramento, algo que só foi possível devido ao empenho de sua tripulação. Nesse momento, após aproximadamente três anos impossibilitado

de manobrar, o Navio retornou à sua vida operativa. Conseguiu realizar importantes comissões, durante as quais a tripulação teve a oportunidade de melhorar o nível de aprestamento e, ainda, contribuir com o adestramento de militares de nosso Complexo Naval da Ponta da Armação (CNPA). Dentre elas, destacaram-se:

- Levantamento Hidrográfico de Fim de Curso (LHFC) – comissão em que o Navio foi essencial para a logística da operação e para realização de imageamento do fundo, em proveito de Oficiais-Alunos e Praças dos cursos do atual Centro de Instrução e Adestramento Almirante Radler de Aquino (CIAARA); e





• Embarques de Guardas-Marinha e Aspirantes da Escola Naval (EN), Praticantes da Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (EFOMM) e Alunos do Colégio Naval (CN) – marcaram o primeiro contato de muitos deles com o mar e com a rotina de bordo. Foi possível integrar Aspirantes e Praticantes às tarefas administrativas e operativas, dando-lhes a oportunidade de participar de comissões e agregar valiosas experiências na manobra de navios.

Como pôde ser visto, 2019 foi um ano de muito trabalho, dedicação e conquistas de todos os militares que passaram pelos conveses deste Navio. A contribuição de cada militar foi de extrema importância para que o Navio atingisse o atual nível de aprestamento, incrementando a capacidade de se fazer ao mar com segurança.



Figura 2 – LHFC 2019 - Montagem do Sonar de Varredura Lateral



Figura 3 – LHFC 2019 - Imageamento do Fundo Submarino em Tempo Real

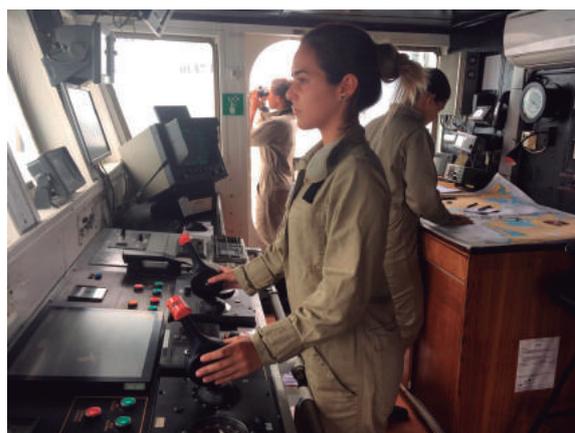


Figura 4 – Praticantes da EFOMM guarnecendo a Estação Manobra



Figura 5 – Guarda-Marinha guarnecendo Detalhe Especial para o Mar

CENTRO DE EXCELÊNCIA PARA O MAR BRASILEIRO IDENTIDADE INSTITUCIONAL



A área de atuação do Cembra – o Mar Brasileiro – também denominado “Amazônia Azul”, diz respeito à região oceânica onde o Brasil detém direitos de soberania ou jurisdição, conforme estabelecido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM).

O Cembra possui a missão de propor, coordenar e executar projetos e ações estruturantes relacionados ao estudo e aproveitamento do Mar Brasileiro, por meio da integração entre as partes interessadas e aplicação dos conceitos de excelência, visando o desenvolvimento nacional nesse ambiente.

Pretende ser reconhecido como organização de integração em atividades de vanguarda relacionadas ao estudo e aproveitamento sustentável do Mar Brasileiro.

Fale conosco: cemarbra@gmail.com.
Comentários e sugestões serão muito bem-vindos.





VI – ARTIGOS

SONDAGEM EM ZONA NÃO HIDROGRAFADA

Autor: CC Daniel Drumond Gama¹

Colaborador: CT Harrisson Nogueira Campos Junior²

RESUMO

O Navio Hidroceanográfico Fluvial Rio Branco realizou um Levantamento Hidrográfico em uma Zona Não Hidrografada, no período de 14 de março a 27 de abril de 2019. O trabalho foi composto por diversos desafios em virtude da carência de informações a respeito do local, bem como do desconhecimento dos perigos à navegação existentes nessa área. Não foi possível realizar um reconhecimento (RECON) prévio na região. Ao término da comissão foram geradas as Folhas de Bordo da região hidrografada.

Palavras-chave:

Rio Branco. Zona não Hidrografada, RECON. Comissão.

ABSTRACT

The Survey Ship Rio Branco did an Hydrographic Survey in a Non-Hydrographed Area, from March 14 to April 27, 2019. The work was composed of several challenges due to the lack of information about the location as well as the lack of knowledge existing navigation hazards. It was not possible to execute a previous reconnaissance (RECON) in the region. At the end of the commission, the previous nautical charts of the hydrographed region were generated.

Keywords:

Rio Branco, Non-Hydrographed Area, RECON, commission.

¹ Hidrógrafo. Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval. Comandante do Navio Hidroceanográfico Fluvial Rio Branco.

² Hidrógrafo. Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval. Encarregado da Divisão de Hidroceanografia do Navio Hidroceanográfico Fluvial Rio Branco.



1. INTRODUÇÃO

No período de 14 de março a 27 de abril de 2019, o Navio Hidroceanográfico Fluvial Rio Branco, sediado no nono Distrito Naval, foi empregado na Comissão de Levantamento Hidrográfico do Rio Jutaí, um dos afluentes da margem direita do rio Solimões, localizado no estado do Amazonas.

O reconhecido potencial mineral do rio Jutaí vem contribuindo para o aumento das atividades extrativistas ao longo do seu leito. Neste sentido, para se fazer presente na região, torna-se necessário conhecer o seu comportamento e as suas características hidrodinâmicas, incrementar a Segurança da Navegação no local e contribuir para a integração regional das comunidades ribeirinhas, as quais utilizam o rio como principal meio para sua locomoção. A Figura 1 ilustra a região do rio Jutaí que foi hidrografada pela equipe do Navio.

milhas do porto sede do navio, que fica na cidade de Manaus. O ponto de apoio logístico mais próximo localizava-se a 213 milhas da área de sondagem, cidade de Tefé-AM. A profundidade média e o canal principal do rio eram desconhecidos. Foram sondados 234 km² ao término do LH.

A realização de LH em regiões com pouca ou quase nenhuma informação ambiental é uma realidade na região norte do país, um local de extenso vazio cartográfico, que emprega as vias fluviais como principal meio de transporte. A execução do LH foi uma tarefa que remeteu ao tempo dos primeiros levantamentos, nos quais dúvidas e incertezas sobre as atividades de campo permeavam o pensamento dos hidrógrafos na elaboração das Folhas de Bordo.

O trabalho foi repleto de desafios e superações de ordem técnica, material e de pessoal. A escassez de apoio logístico e a ausência de uma comissão prévia de reconhecimento (RECON) exigiram da



Figura 1 - Região de Trabalho

2. O LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO

O Levantamento Hidrográfico foi realizado em uma região de Zona não Hidrografada (ZNH), localizada a 548

tripulação trabalho, dedicação e criatividade para o cumprimento da missão.

Além dos desafios apresentados, a navegação em uma região com ausência de cartas náuticas requer atenção

especial, em virtude do desconhecimento dos perigos. Nesse sentido, com o objetivo de mitigar esse risco, empregou-se uma lancha orgânica, equipada com eco-batímetro portátil na função de “piquete”, em trechos críticos. A derrota foi traçada em “croquis” improvisados, por meio de contornos de toponímia estabelecidos para a região. Os contornos foram extraídos de imagens-satélite de alta resolução (LANDSAT-8) fornecidos pela seção de cartografia do Centro de Hidrografia e Navegação do Noroeste (CHN-9), em razão da inexistência de croquis de navegação / cartas náuticas / atlas de navegação disponíveis acerca do rio Jutaí.

O estudo da fluviometria foi realizado com base em três estações conhecidas ao longo do rio, próximo as localidades de Porto Seguro milhagem 80; Barreira Alta Nova, milhagem 249 e Colocação de Caxias Novo, milhagem 305. Foi verificado que a foz do Rio Jutaí não possuía régua nem ficha da estação Fluviométrica. Esse modo, não foi possível calcular de forma tradicional a redução no trecho compreendido entre a foz e a região de Porto Seguro, milhagem 80. Empregou-se então, outra metodologia no cálculo do Nível de Redução.

Ao término do trabalho foram coletados elementos para construção da carta náutica e confeccionadas as Folhas de Bordo mostradas abaixo (Figura nº 2)

3. CONCLUSÃO

O trabalho realizado nesse LH, além de ter contribuído para a Segurança da Navegação, mostra a importância em se manter um Serviço Hidrográfico atuante na Amazônia, pois ainda existem regiões importantes do país enquadradas em ZNH, ou seja, que carecem de Levantamentos Hidrográficos.

Possuir meios que executam tais tarefas significa dizer que possuímos a capacidade de conhecer em detalhes o comportamento, as características e as peculiaridades de nossos rios. Além de ser um fator preponderante para manutenção da soberania territorial na região, essa capacidade ressalta a importância da Hidrografia para aplicação do Poder Naval.

4. REFERÊNCIAS

- RELATÓRIO LEVANTAMENTO
HIDROGRÁFICO RIO JUTAÍ

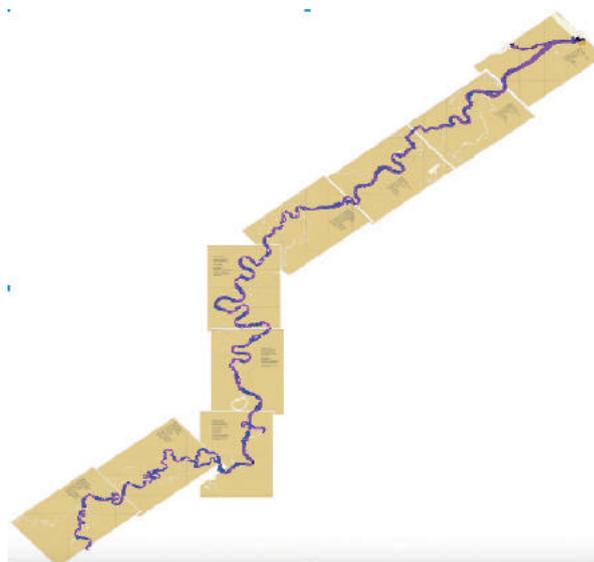


Figura 2 – Folhas de Bordo



MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE NÍVEL DE REDUÇÃO (NR) NA FOZ DE RIOS SEM EFEITO DE MARÉ ONDE NÃO EXISTE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA ESTABELECIDADA

Autor: CC Wallace Fernandes de Lima¹

RESUMO

No primeiro semestre de 2019, o Navio Hidroceanográfico Fluvial “RIO BRANCO” recebeu a tarefa de realizar o primeiro Levantamento Hidrográfico (LH) no rio Jutaí, que era uma Zona Não Hidrografada e na qual não se tinha registro de outro Navio da Marinha ter navegado. Durante a preparação para a comissão, observou-se no site da Agência Nacional de Águas (ANA) que havia três estações fluviométricas instaladas ao longo desse rio com dados suficientes para calcular o Nível de Redução (NR) local. Entretanto, a estação fluviométrica instalada nas proximidades da foz do rio Jutaí era incompleta e de existência duvidosa, de forma que não seria possível calcular, de forma tradicional, o Nível de Redução nesse trecho, inviabilizando a Redução da Sondagem. O propósito deste artigo é explicar a metodologia padrão para determinar o NR em estações fluviométricas com, pelo menos, dois anos de observações e apresentar o método de Transporte de NR que foi empregado para estabelecer esse parâmetro na situação particular da foz do rio Jutaí.

Palavras-chave:

Levantamento Hidrográfico, Estação Fluviométrica, Nível de Redução, Redução da Sondagem, Transporte de Nível de Redução.

ABSTRACT

In the first half of 2019, the Fluvial Hydroceanographic Ship “RIO BRANCO” was tasked with carrying out the first Hydrographic Survey on the Jutaí river, which was a Unsurveyed Area and that no other Navy Ship had sailed. During the preparation for the commission, it was noted, on the website of the National Water Agency (ANA), that there were three fluviometric stations installed along that river with sufficient data to calculate the sounding datum “datum for sounding reduction”, however, the fluviometric station located in the vicinity of the mouth of the Jutaí river was incomplete and of uncertain existence, so that it would not be possible to calculate, in a traditional way, the sounding datum in this area, making the calculation of Reduced Depths impossible. The purpose of this article is to

¹ Hidrógrafo. Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval. Chefe do Departamento de Operações do CHN-9.



explain the standard methodology for determining the sounding datum in fluvimetric stations with at least two years of observations and, to present the method of sounding datum Transport that was used to set this parameter in the particular situation of the mouth of the Jutáí River.

Keywords:

Hydrographic Survey. Fluvimetric Station. Sounding Datum. Reduced Depths, Sounding datum Transport.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Características da área de operação

A missão do NHoFlu “Rio Branco” era “realizar Levantamento Hidrográfico em Zona Não Hidrografada (ZNH) no trecho compreendido entre a foz do rio Boia, milhagem 185, e a foz do rio Jutáí, a fim de contribuir para a produção cartográfica da região” (Figura nº 1).

O rio Jutáí localiza-se na margem direita do rio Solimões, cerca de 550 milhas náuticas a montante de Manaus.

Esse desconhecido afluente é estreito e sinuoso: sua largura média é 250 m e seus meandros são comparáveis aos do rio Juruá, conforme mostra a Figura 1.

Para realizar o estudo da fluvimetria local era necessário ocupar a estação fluviométrica mais a montante, localizada em Colocação de Caxias Novo (CCN), milhagem 305 do rio Jutáí. Porém, à medida em que se subia o rio, este se tornava mais estreito e sinuoso e a correnteza se apresentava mais intensa, de forma que o Navio conseguiu subir com segurança apenas até a foz do rio Mutum, na milhagem 274, e uma equipe prosseguiu de lancha até CCN, 30 milhas a montante, para ocupar pela primeira vez essa estação fluviométrica.

1.2 Aspectos gerais

O rio Jutáí possui baixo tráfego aquaviário e reduzida densidade demográfica. Talvez isso explique o fato de esse rio ainda ser um imenso “vazio cartográfico” na Amazônia. A discreta presença do Estado e a existência de riquezas minerais, sabidamente ouro

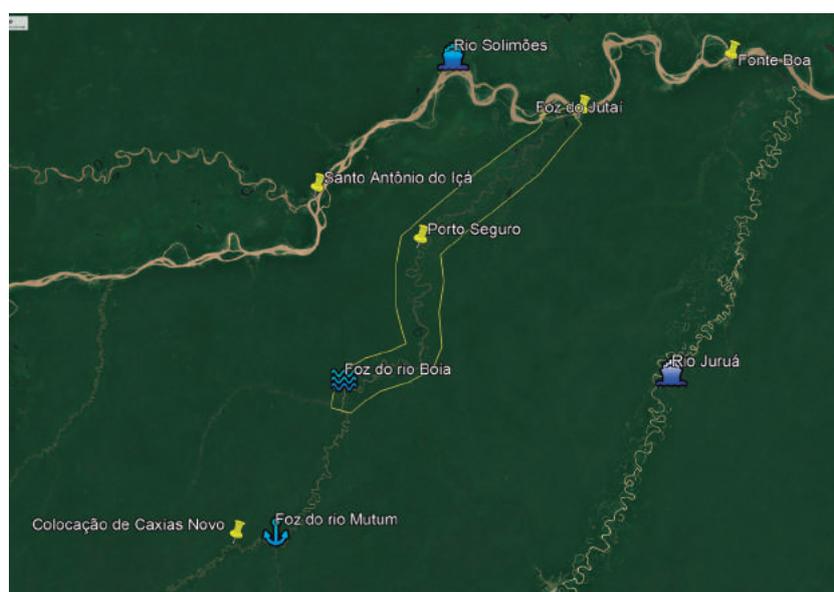


Figura 1 – Área de Operação e trecho a ser sondado



de elevada qualidade, constituem terreno fértil para a ocorrência de descaminhos, sobretudo o garimpo ilegal, atividade sem controle e desenvolvida em desacordo com as premissas de sustentabilidade ambiental. Há relatos de aumento considerável no número de pessoas com câncer nas poucas comunidades ribeirinhas localizadas ao longo da calha do rio Jutaí. Os ribeirinhos atribuem a doença à contaminação dos peixes em decorrência do mercúrio lançado na água pelos garimpeiros. Apesar de não haver um estudo científico sobre esse assunto, essa população isolada praticamente não mudou seu modo de vida nos últimos anos e o aumento do número de casos de pessoas com câncer coincide com a intensificação do garimpo nesse rio.

Havia informações sobre a atuação de cerca de 100 dragas empregadas no garimpo no rio Jutaí. Estranhamente, durante o período do LH, nenhuma draga foi encontrada. Relatos de ribeirinhos locais afirmam que as dragas estariam escondidas no rio Mutum, um afluente da margem direita do rio Jutaí, milhagem

274, o que sugere que a presença de um Navio do Estado, mesmo que de pesquisa, pode coibir práticas ilegais na bacia Hidrográfica da Amazônia.

1.3 Ocupação das estações fluviométricas

Como não havia NR calculado, nem Fichas de Descrição de Estação Fluviométrica (F-43) para as estações que, de acordo com o site da Agência Nacional de Águas (ANA), existiam no rio Jutaí, era necessário fazer a primeira ocupação dessas estações, em cumprimento ao preconizado na NORMAM 25 (REV 2). Esse procedimento prevê a instalação de, pelo menos, 3 Referências de Nível (RN), nivelamento geométrico entre as RN e a régua e o rastreo estático de, pelo menos, uma RN. A leitura da régua é feita regularmente duas vezes ao dia por um morador local pago pela ANA, órgão que mantém essas estações em funcionamento e disponibiliza esses dados.

Conforme mostra a Figura 2, as estações fluviométricas localizadas ao longo do rio Jutaí são: Porto Seguro, na

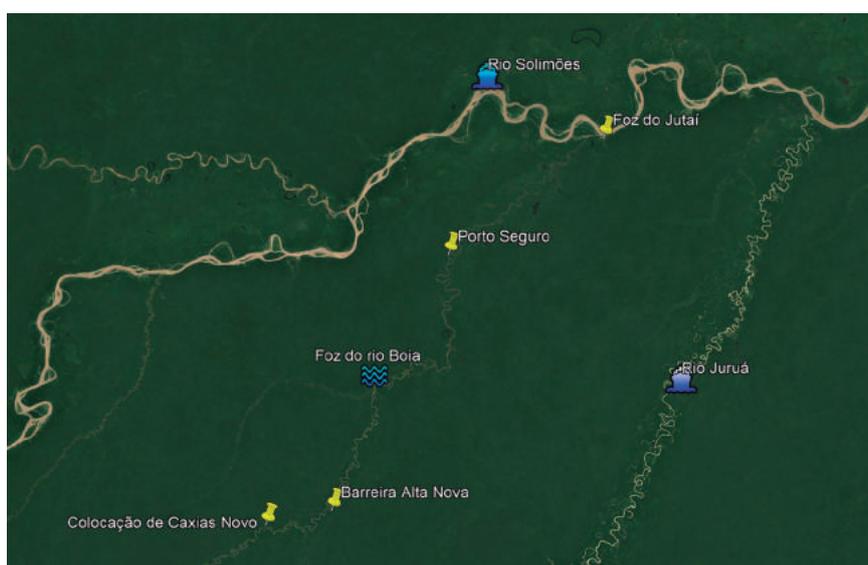


Figura 2 – Estações Fluviométricas existentes na calha do rio Jutaí mantidas pela ANA: Porto Seguro, 80'; Barreira Alta Nova, 249' e Colocação de Caxias Novo, 305'

milhagem 80, Barreira Alta Nova, na milhagem 249, e Colocação de Caxias Novo, na milhagem 305. Essas estações foram ocupadas pela primeira vez e suas F-43 foram geradas.

Durante esta operação todas essas estações possuem uma "Ficha Descritiva de Estação no Curso da Água - ANA", que contém informações semelhantes à F-43. A ANA também disponibilizou os registros de leitura das réguas, o que possibilitou calcular o NR dessas estações por meio da metodologia do percentil 6, detalhada mais adiante.

Dessas 3 estações fluviométricas, apenas a de Barreira Alta Nova não foi utilizada, pois apresentava registro de leitura da régua inferior a 2 ciclos hidrológicos completos e consecutivos do rio, mas período mínimo suficiente para calcular o NR é 2 anos. Colocação de Caxias Novo, a estação mais a montante, e Porto Seguro foram utilizadas para fazer o zoneamento porque possuíam as maiores bases de dados e, conseqüentemente, propicia cálculo dos NR mais confiável.

Um obstáculo a ser transposto era a estação localizada na foz do Jutaí (Figura 3), que possuía uma F-43 incompleta e além de não existir nenhum registro observacional de cotas do rio no banco de dados da ANA. Por ocasião da ocupação dessa estação, constatou-se que, por conta da erosão da encosta, não havia régua na posição da estação fluviométrica; existiam apenas alguns marcos-testemunho. Decidiu-se aproveitar os marcos-testemunho como RN, rastrear uma RN, instalar uma seção de régua, fazer o nivelamento geométrico entre as RN e a régua, e pedir à Defesa Civil da cidade para realizar a leitura da régua duas vezes ao dia no período do LH. Após análise da profundidade local por meio do ecobatímetro, arbitrou-se a cota de 20 m para seção da régua instalada, pois não se sabia o quanto o nível do rio variaria no período do levantamento. Dessa forma, seria evitado que o nível da água ficasse abaixo do "zero da régua". Destaca-se que, quando essa decisão foi tomada, não se sabia se esses poucos dados seriam úteis para calcular o NR, mas, ao final do LH, a metodologia de transporte de NR utilizou esses dados.



Figura 3 – Régua instalada na foz do rio Jutaí. Foi arbitrado nível de 20 m para essa seção de régua e a leitura diária da cota foi feita pelo pessoal da Defesa Civil da cidade durante o período do LH



2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA REDUZIR A SONDAGEM EM RIOS SEM INFLUÊNCIA DE MARÉ UTILIZANDO DUAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

2.1 O cálculo do NR

Nível de Redução é o nível adotado na redução da sondagem das cartas náuticas, sendo tão baixo que raramente o nível da água se encontrará abaixo desse plano. Esse dado consta nas F-43 de estações fluviométricas com pelo menos 2 anos de observações e normalmente é disponibilizado para os levantamentos nas Instruções Especiais, documento que orienta o trabalho de campo das Comissões Hidroceanográficas. Destaca-se que o NR sempre é associado a uma RN, pois a possibilidade de perda da régua é grande e, adotando-se esse procedimento, uma nova régua pode ser reposicionada e o valor do NR não será perdido pois, além de a RN ser perene, é mandatário ter, no mínimo, outras duas RN niveladas entre si e a régua.

Na bacia amazônica existem poucas estações fluviométricas com o NR calculado (pelo menos dados de 20 anos de observações). Para essas estações, utiliza-se a metodologia do percentil 10, que é um cálculo puramente aritmético, bem diferente da análise harmônica empregada para estações maregráficas. O percentil 10 garante que o nível do rio permaneça 90% do tempo acima desse valor calculado. Em estações fluviométricas com dados observacionais de, pelo menos, 2 anos, ou seja, apenas duas cheias e duas secas consecutivas, admite-se o emprego do percentil 6. Esse critério é análogo ao percentil 10, porém mais rigoroso em função da menor base de dados.

A Figura 4 mostra o comportamento do rio Jutai na estação fluviométrica de Colocação de Caxias Novo no período de NOV/2014 a SET/2018, ou seja, com abrangência de 4 cheias e 4 secas consecutivas do rio. A curva em azul refere-se às leituras mínimas observadas mês a mês e as retas vermelha e amarela mostram respectivamente o valor do NR calculado pela metodologia do percentil 6 (1.331 cm) e percentil 10 (1.346 cm). Como era de se

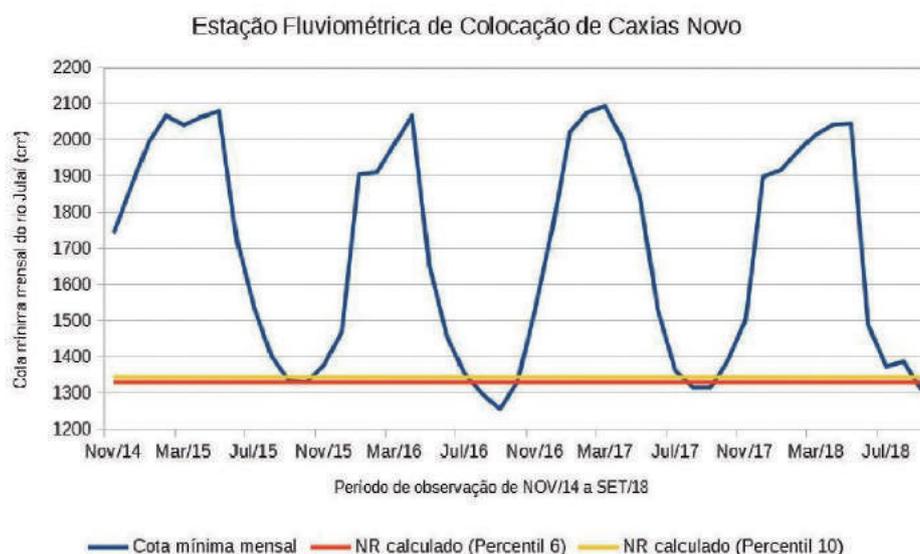


Figura 4 – Acompanhamento do nível do rio Jutai em Colocação de Caxias Novo no período de NOV2014 a SET2018 e registro dos NR calculados por meio da metodologia do percentil 6 e 10.

esperar, o plano que contém o NR calculado pelo percentil 10 está acima do plano calculado pelo percentil 6. Observa-se que, de fato, na quase totalidade do tempo o nível do rio está acima desses planos definidos por meio da metodologia do percentil.

2.2 - Redução da batimetria em rios sem influência de maré

O nível do rio varia de forma desigual ao longo de seu curso em razão da grande extensão e de fenômenos ambientais. Via de regra, estações mais a montante apresentam maior variação do nível do rio. Diante dessa realidade, torna-se necessário escalonar o NR entre subáreas adjacentes e de igual largura, com o propósito de manter um degrau entre elas inferior a 10 cm, valor estabelecido pela DHN.

- Cálculo da largura de cada subárea (L)
 $L = d_{AB} / (N-1)$

A numeração das subáreas (n) inicia-se a partir da estação principal, variando de 1 até N, onde a subárea nº 1

é aquela em cujo centro se localiza a estação principal e a subárea nº N é aquela em cujo centro se localiza a estação secundária.

- Cálculo do Limite Central de cada subárea ($L_{\text{central}(n)}$)

$L_{\text{central}(n)} = (n-1) \times L$, onde $n = 1, 2, \dots, N$
 Os limites são medidos a partir da estação principal ($n = 1$).

- Redução para cada subárea

$\text{Redução}_{(n)} = h_{\text{pri}} + \{[\text{valor absoluto } (h_{\text{pri}} - h_{\text{sec}})] \times [L_{\text{central}(n)} / d_{\text{pri-sec}}]\}$, se $h_{\text{pri}} < h_{\text{sec}}$

ou

$\text{Redução}_{(n)} = h_{\text{pri}} - \{[\text{valor absoluto } (h_{\text{pri}} - h_{\text{sec}})] \times [L_{\text{central}(n)} / d_{\text{pri-sec}}]\}$, se $h_{\text{pri}} > h_{\text{sec}}$

Onde $n = 1, 2, 3, \dots, N$

Observa-se que a variável $L_{\text{central}(n)}$ é a responsável pelo escalonamento (incremento), pois ela cresce a cada subárea, ao passo que as outras componentes da equação (h_{pri} , valor absoluto $(h_{\text{pri}} - h_{\text{sec}})$ e $d_{\text{pri-sec}}$) são constantes.

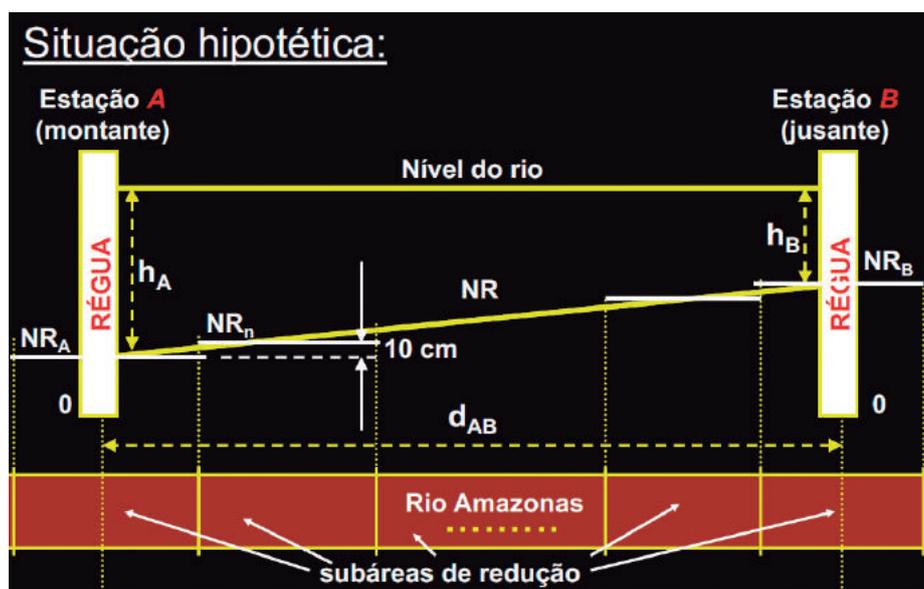


Figura 5 - Representação do zoneamento em N subáreas e escalonamento do NR entre a estação fluviométrica principal (A) e a estação fluviométrica secundária (B).



3 RESULTADOS ALCANÇADOS E DISCUSSÕES

3.1 Metodologia para transporte de NR utilizada no LH

A foz de qualquer afluente normalmente é um trecho que causa dúvida na fluviometria, pois é difícil mensurar a influência do represamento causado pelo rio principal na redução da sondagem, uma vez que o regime pluviométrico na região não é uniforme, e diferentes fatores ambientais, como por exemplo o degelo dos Andes, impactam no volume d'água dos principais rios. Analisar o cálculo do NR nesses trechos é um impasse recorrente na Amazônia Ocidental, pois atinge diversos rios na área de jurisdição do CHN-9, como Madeira, Purus, Juruá, Japurá, Jutaí, Içá e Javari.

Diante da dificuldade em se estabelecer o NR na foz do rio Jutaí, em razão da ausência de uma estação fluviométrica e de dados observacionais da cota do rio, uma consulta técnica foi feita ao CHM e o seguinte procedimento foi definido para esse LH: dividir a área a ser sondada em duas subáreas e fazer dois zoneamentos:

- O primeiro zoneamento seria entre as estações fluviométricas de Colocação de Caxias Novo (principal) e Porto Seguro (secundária), estações em que o NR foi calculado por meio do percentil 6; e

- O segundo zoneamento seria entre as estações fluviométricas de Porto Seguro (principal) e foz do Jutaí (temporária e secundária), cujo único dado de que se dispunha era a leitura da régua durante o período do LH (cerca de 20 dias).

Porém ainda, era necessário determinar o NR para a estação da foz do Jutaí. O método adotado foi o Transporte do NR da estação fluviométrica mais próxima localizada na calha do rio Jutaí, que, no caso era Porto Seguro, distante 80 milhas náuticas da foz.

Segue abaixo a metodologia aplicada:

- 1 - Calcular para estação de Porto Seguro:
 - Nível Médio Local (NM_{PS});
 - Nível de Redução (NR_{PS}) (percentil 6); e
 - Nível Médio do período do LH (NM_{LHPS}).
- 2 - Calcular para estação temporária da foz do Jutaí:
 - Nível Médio do período do LH (NM_{LHFJ}), único dado possível de se calcular com um período de 20 dias de observação (período dos trabalhos de campo).
- 3 - Calcular o Nível Médio Local na foz do Jutaí (NM_{FJ}), baseando-se nos dados de Porto Seguro e por meio da seguinte equação:

$$NM_{LHFJ} - NM_{FJ} = NM_{LHPS} - NM_{PS} \Rightarrow NM_{FJ} = NM_{LHFJ} - [NM_{LHPS} - NM_{PS}]$$

- 4 - Calcular o Nível Redução na foz do Jutaí (NR_{FJ}), baseando-se nos dados de Porto Seguro e utilizado-se a equação abaixo:

$$NM_{FJ} - NR_{FJ} = NM_{PS} - NR_{PS} \Rightarrow NR_{FJ} = NM_{FJ} - [NM_{PS} - NR_{PS}]$$

Após efetuar os cálculos, observou-se que o plano que contém o NRFJ encontrava-se 15,397 metros acima do “zero da régua” instalada, cuja cota para o início das leituras foi arbitrada em 20 m.

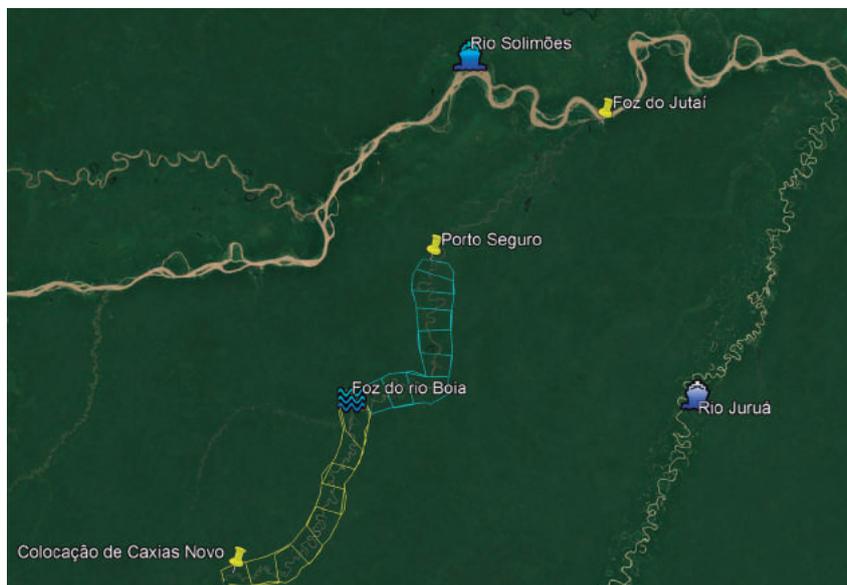


Figura 6 – Zoneamento entre CCN e PS resultando em 18 subáreas, sendo que 9 delas estão no trecho a ser sondado.

De posse desses dados, a área foi dividida em duas subáreas e os dois zoneamentos ficaram da seguinte forma:

1 - Entre as estações fluviométricas de Colocação de Caxias Novo e Porto seguro, que tinham o NR calculado por meio do percentil 6, o zoneamento resultou em 18 subáreas de 13 milhas náuticas

de extensão cada. A redução da sondagem do trecho compreendido entre a foz do rio Boia e a estação fluviométrica de Porto Seguro utilizou 9 das 18 subáreas, conforme ilustra a Figura 6.

2 - Entre as estações fluviométricas de Porto Seguro e foz do Jutai, cujo NR foi definido por meio do Transporte do NR de

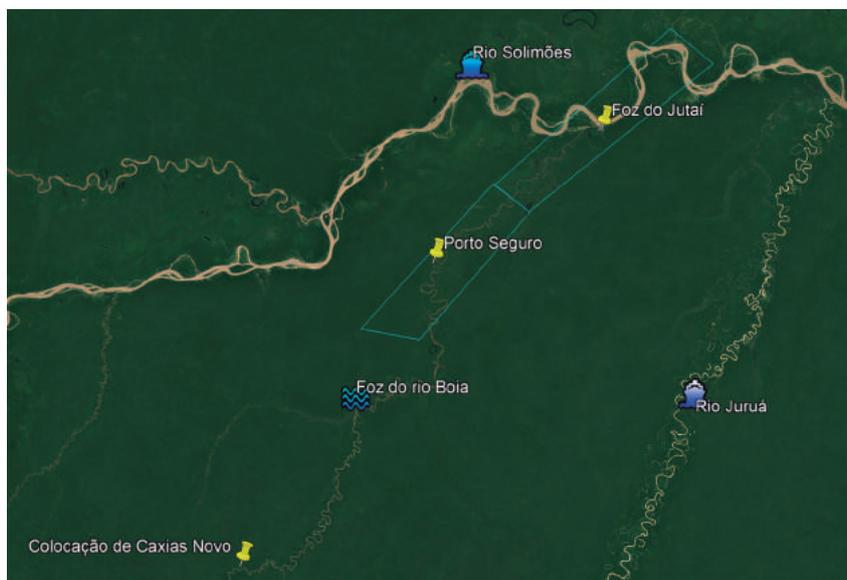


Figura 7 – Zoneamento entre PS e FJ resultando em 2 subáreas.



Porto Seguro, baseado no Nível Médio do rio somente durante o período do LH, o zoneamento resultou em 2 subáreas de 79 milhas náuticas de extensão cada, conforme mostra a Figura 7.

4 CONCLUSÕES

O cálculo do Nível de Redução para os Levantamentos Hidrográficos na Amazônia é um assunto complexo, devido à escassez de dados históricos consistentes e às características dos rios, cujas margens sofrem constante processo erosivo, o que dificulta a instalação e a manutenção de réguas por longos períodos. Soma-se a esses fatores a forma de registro das leituras, que é feito pelos próprios moradores locais. Estes, muitas vezes precisam mudar a localização de suas residências em função de cheias anormais e abandonam a estação fluviométrica, prejudicando a série histórica. Além disso, apesar de as Referências de Nível serem instaladas nos locais mais firmes disponíveis, a dinâmica dos rios faz o terreno ceder. Por esta razão, é comum o nivelamento geométrico revelar diferenças de cotas superiores a 2 milímetros quando se comparam as RN instaladas no terreno e o esquema de cotas entre RN existente na F-43 padrão, o que, de acordo com a NORMAM 25 (REV 2), torna obrigatório reocupar a estação e recalculá-la o NR local.

Não restam dúvidas de que a metodologia de estabelecimento do NR por meio do percentil 10 ou 6 apresenta bons resultados quando se tem uma base de dados de, no mínimo, 2 anos de observações. Entretanto, poucas estações fluviométricas na bacia Amazônica possuem tal característica, o que nos

força a buscar formas alternativas e confiáveis de calcular esse parâmetro fundamental para um LH.

O método de Transporte de NR, tratado neste artigo, apesar de utilizar um curto intervalo de dados (cerca de 20 dias de observações) conseguiu relacionar de forma satisfatória as leituras da régua temporária instalada na foz do Jutai aos parâmetros calculados com os dados da estação fluviométrica de Porto Seguro, resultando no valor do NR na foz do Jutai. Esse processo permitiu reduzir a sondagem a um plano tão baixo que raramente o nível da água estará abaixo dessa cota, garantindo a segurança da navegação.

Considerando as dimensões da Amazônia e a envergadura dos desafios que a região apresenta, a ANA desempenha um papel destacado no monitoramento dos níveis dos rios e na manutenção de um banco de dados ambientais, que torna possível o estudo da fluviometria aplicada nos LH dos rios dessa bacia hidrográfica, que ainda precisa da instalação de mais estações fluviométricas.

Por fim, ressalta-se que, mesmo com o avanço tecnológico na área de geociências, realizar um LH em Zona não Hidrografada (ZNH) ainda é uma tarefa árdua nos dias atuais, o que nos leva a reconhecer o trabalho pioneiro dos hidrografos que concluíram os primeiros Planos Cartográficos Náuticos. A produção das primeiras cartas náuticas do rio Jutai permitirá ao Estado brasileiro, principalmente com ações da Marinha do Brasil, se fazer presente nesse rio por meio de Patrulhas ou Inspeções Navais e de comissões de Assistência Hospitalar, garantindo a soberania da nação e levando saúde às comunidades ribeirinhas isoladas na calha do Jutai.





REFERÊNCIAS

NAVIO HIDROCEANOGRÁFICO FLUVIAL RIO BRANCO (H-10). Centro de Hidrografia e Navegação do Noroeste (CHN-9). *Relatório do Levantamento Hidrográfico nº 001/2019 – Rio Jutai*.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Instruções Especiais para Levantamentos Hidroceanoográficos*. (INSTRUÇÃO TÉCNICA A-02).

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Critérios para correção a serem efetuadas nas sondagens para representação nas FB*. (INSTRUÇÃO TÉCNICA H-01).

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Procedimentos para LH em rios*. (INSTRUÇÃO TÉCNICA H-05).

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL. *Especificações da OHI para Levantamentos Hidrográficos*. Fevereiro de 2008. (S-44).

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos, 2017*. (NORMAM 25 – REV2).

TRISCIUZZI NETO, Leonardo. *Rios da Amazônia: Coletânea de Dados e Pequeno Roteiro*. 3ª edição, 2001.





APRESENTAÇÃO DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA UMA MELHOR COMPREENSÃO SOBRE O PHASE-SHIFT BEAMFORMING

Autor: CC Anderson Barbosa da Cruz Peçanha¹

RESUMO

Este trabalho apresentará um modelo matemático que pode ser utilizado para entender como os ecobatímetros multifeixe (MBES) executam o *phase-shift beamforming*. As equações foram testadas para um sinal acústico transmitido por um tipo de MBES simplificado e os resultados e limitações serão discutidas ao longo deste artigo.

Palavras-chave:

Acústica submarina, *phase-shift beamforming* e ecobatímetro multifeixe.

ABSTRACT

This work will present a mathematical model that can be used for understanding how multibeam echosounders (MBES) perform phase-shift beamforming. The equations were tested for an acoustic signal transmitted by a simplified type of MBES and the results and limitations will be discussed along this paper.

Keywords:

Underwater acoustics. *Phase-shift beamforming*, Multibeam echosounder.

1. INTRODUÇÃO

MBES são largamente empregados em levantamentos hidrográficos onde se deseja alcançar um recobrimento batimétrico de ao menos 100% do fundo. Seu princípio de funcionamento consiste na transmissão de um pulso acústico apontado em direção ao fundo que, após a reflexão deste mesmo sinal na superfície de interesse (alvo, leito marinho, etc.), é convertido em diversos feixes (varredura transversal), por meio de técnicas avançadas de processamento de sinal (*INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION, 2005*).

O propósito deste artigo é descrever a teoria envolvida no processo de *phase-shift beamforming* executado por MBES. Para isto, um modelo matemático foi aplicado a dados coletados por um array linear de 128 elementos, igualmente espaçados

¹ Hidrógrafo. Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval. Encarregado da Divisão de Análise de Levantamentos Hidrográficos do CHM. MSc em *Earth Sciences - Ocean Mapping* pela Universidade de New Hampshire - EUA.



de 0,0032 metros, este que se operava com frequência nominal constante de 200 kHz e taxa de amostragem de 34.482,76 amostras por segundo, para cada canal. Como forma de simplificação, assumiu-se que as taxas de amostragem de todos os elementos estavam sincronizadas. O dado bruto coletado pelo MBES, em um tanque de teste, era composto por duas matrizes, sendo uma com as amostras em fase (F) e a outra com as amostras em quadratura (Q). Para esta demonstração, um total de 700 amostras foram coletadas para cada um dos 128 elementos. Após a combinação das matrizes F e Q, os dados de saída do receptor foram convertidos em uma varredura de 131 feixes (-65° a 65°). Convencionou-se que o feixe na posição de 0° representa a linha perpendicular ao vetor de transmissão. Para os cálculos que serão apresentados a seguir, assumiu-se o valor de 1.477 m/s para o perfil de velocidade do som ao longo de toda a coluna d'água. Um código em MATLAB foi desenvolvido para testar o modelo e para gerar as figuras apresentadas neste artigo.

2. METODOLOGIA

Ao contrário do que muitos pensam, todo o processo de formação de feixes é realizado eletronicamente, sem que o transdutor tenha que se mover fisicamente ou ter um formato curvo (LURTON, 2010). O número de feixes que podem ser gerados não tem nenhuma correlação com a quantidade de elementos do *array*. No caso deste trabalho, o *array* linear variou, eletronicamente, de -65 ° a 65°, o que significa que todos os 128 elementos foram rotacionados eletronicamente *beam steering*, ao mesmo tempo, para que cada um dos 131 feixes pudesse ser gerado. Todo este processo se dá pelo uso da tensão de saída do receptor, que neste caso específico, são as matrizes F e Q.

Para este projeto, o centro do *array* linear foi escolhido como ponto de referência para o cômputo das mudanças de fase de cada um dos 128 elementos. A Figura 1 ilustra um exemplo de como uma onda incidente plana se move pelo transdutor. Na mesma figura, θ representa o ângulo de *beam steering* em um dado momento.

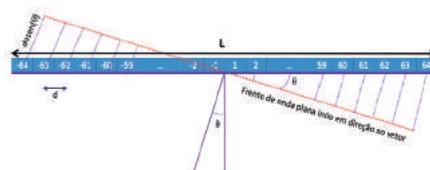


Figura 1 – Esquema de formação dos feixes. O centro do vetor foi convencionado como ponto de referência e θ é o ângulo de *beam steering* em um determinado momento. Os 128 elementos estão representados de $-64 \leq n \leq 64$. L é o comprimento do array linear e d é a distância entre dois elementos consecutivos.

Como todos os elementos irradiam em fase e com a mesma potência, o n -ésimo elemento gera uma onda de pressão conforme mostrado na Equação 1 (KINSLER e colab., 2000):

$$S_n(t) = \frac{A}{r_n} e^{j(\omega t - kr_n)}$$

Onde:

- i. $S_n(t)$ é o sinal gravado por cada um dos 128 elementos
- ii. n é o número do elemento
- iii. $\frac{A}{r_n}$ é a magnitude da pressão acústica a uma certa distância denominada rn
- iv. r_n é a distância de cada elemento em relação ao alvo. Como r é a distância considerada em relação ao centro do vetor (ponto de referência), então: $r_n = r + dnsen(\theta)$, onde $-64 \leq n \leq 64$ e d é a distância entre dois elementos consecutivos que, no caso deste artigo, é de 0,0032 m. Como neste caso o número de elementos é par e o ponto de referência está localizado no centro do *array* linear, o valor de n , que será utilizado na



Equação 5 e em diante, será igual a $(n-64.5)$, onde o elemento -64 corresponde a $n=1$ e o elemento 64 corresponde a $n=128$. Assim, para estas equações, $r_n = r + d(n-64.5)\text{sen}(\theta)$

v. ω é a frequência angular e vale $2\pi f$. Para este projeto, f é igual a 200 kHz

vi. K é o wave number. Vale $\frac{2\pi}{\lambda}$ ou $\frac{\omega}{c}$

Para este estudo, $S_n(t)$ da Equação 2 é uma matriz de 128×700 , onde as linhas são os elementos e as colunas são as amostras gravadas.

$$S_n(t) = F(t) + jQ(t)$$

A Figura 2 mostra um gráfico para $20\log_{10} S_n(t)$

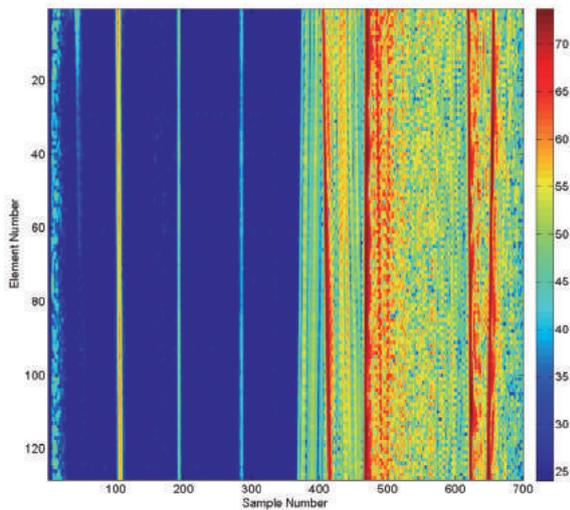


Figura 2 - $20\log_{10} S_n(t)$. A escala de cores representa a amplitude de saída, em dB. O eixo horizontal representa o número da amostra (total de 700 amostras) e o eixo vertical traz o número dos elementos (total de 128 elementos).

Neste caso, onde a taxa de amostragem é conhecida, a Equação 3 mostra como é feito o cálculo do tempo para uma determinada amostra n :

$$t_n \text{ (em segundos)} = \frac{\text{número da amostra}}{\text{frequência de amostragem}} = \frac{\text{número da amostra}}{34482.76 \text{ samples}}$$

Conhecendo-se t_n para cada número de amostra, é possível calcular o alcance pela fórmula mostrada na Equação 4.

t_n , é o tempo de ida e volta do sinal acústico. É o tempo que o sinal leva para percorrer os trajetos projetor - alvo e alvo - receptor. O fator de $\frac{1}{2}$ na Equação 4 é para evitar o cômputo de alcances dobrados.

$$\text{alcance}_n \text{ (em metros)} = \frac{ct_n}{2} = \frac{1477t_n}{2}$$

Considerando-se que os alvos utilizados neste experimento estão localizados no campo distante (*far-field*), pode-se assumir que $\frac{A}{r_n} \approx \frac{A}{r}$. Assim, $S_n(t)$ também pode ser escrito conforme é mostrado na Equação 5:

$$S_n(t) = \frac{A}{r} e^{j(\omega t - kr)} \sum_{n=1}^{128} e^{-jk(n-64.5)d\text{sen}\theta}$$

A Equação 5 adiciona os valores de $S_n(t)$ para todos os 128 elementos em fase. Ela traz o resultado para a situação em que todos os 128 elementos estão apontados para a direção de 0° (nadir).

A Equação 6 precisa ser aplicada ao resultado $S_n(t)$ da Equação 5, de forma a permitir o funcionamento do modelo de *phase-shift beamforming* deste projeto. A Equação 6 é responsável pela criação de uma matriz de dimensões 131×700 , onde cada linha representa cada um dos 131 feixes e as colunas contêm os dados gravados em cada uma das 700 amostras.

$$S_b(\theta) = \sum_{n=1}^{128} S_n(t) e^{jk(n-64.5)d\text{sen}\theta}$$

Substituindo $S_n(t)$ da Equação 5, tem-se a Equação 7:

$$S_b(\theta) = \sum_{n=1}^{128} \frac{A}{r} e^{j(\omega t - kr)} e^{-jk(n-64.5)d\text{sen}\theta} e^{jk(n-64.5)d\text{sen}\theta}$$

Sabendo-se que os termos $e^{jk(n-64.5)d\text{sen}\theta}$ e $e^{-jk(n-64.5)d\text{sen}\theta}$ são conjugados e o resultado de sua multiplicação é igual a 1, chega-se à Equação 8:

$$S_b(\theta) = \sum_{n=1}^{128} \frac{A}{r_n} e^{j(\omega t - kr_n)}$$

Assim, o resultado final para cada valor diferente de θ é mostrado na Equação 9:

$$S_b(\theta) = 128 \frac{A}{r_n} e^{j(\omega t - kr_n)}$$

Neste trabalho, o resultado mostrado na Equação 8 foi obtido pela multiplicação de $F(t) + jQ(t)$, por $e^{jk(n - 64.5)d\text{sen}\theta}$.

3. RESULTADOS

A Equação 10 (KINSLER e colab., 2000) mostra como se calcular o fator direcional, $H(\theta)$, para um array linear:

$$H(\theta) = \left| \frac{\text{sen}[(0,5n)kd(\text{sen}\theta_i - \text{sen}\theta)]}{n \text{sen}[(0,5)kd(\text{sen}\theta_i - \text{sen}\theta)]} \right|$$

Onde θ é a direção para onde o lóbulo principal do feixe está apontando e θ_i varia da seguinte forma: $-\pi \leq \theta_i \leq \pi$. A Figura 3 mostra como o *beam pattern* se comporta para valores de *beam steering* de 0° , 30° , 45° e 65° .

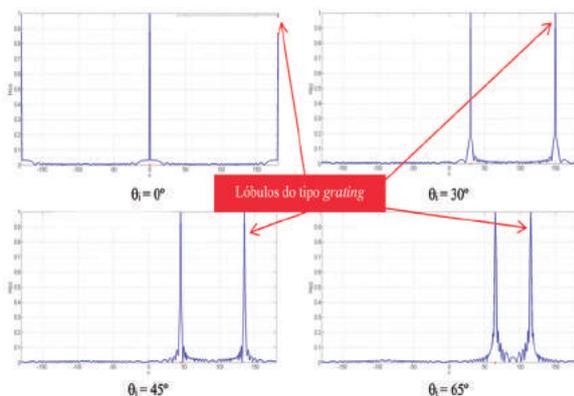


Figura 3 - Ilustração do *beam pattern* para ângulos direcionais (θ_i) de 0° , 30° , 45° e 65° .

A Equação 10 e a Figura 3 mostram que os lóbulos *grating* e principal ocorrem quando o numerador e o

denominador do fator direcional são iguais a 0. Para o vetor utilizado neste trabalho, a Figura 3 também mostra que, quanto mais o valor de *beam steering* se afasta de 0° , mais se aproximam os lóbulos principal e os *grating*. Outro efeito colateral que pode ser observado é que, nestes casos, os feixes ficam mais alargados e isto implica em perda de resolução. Ambas as situações são indesejáveis. O lóbulo *grating* é um tipo específico de lóbulo secundário, cuja amplitude é a mesma do lóbulo principal (vide Figura 3). Este tipo de lóbulo causa interferências que podem limitar a performance do equipamento (IQBAL e POUR, 2018).

A Figura 4 mostra uma representação gráfica para a função $20\log_{10} S_b(\theta)$.

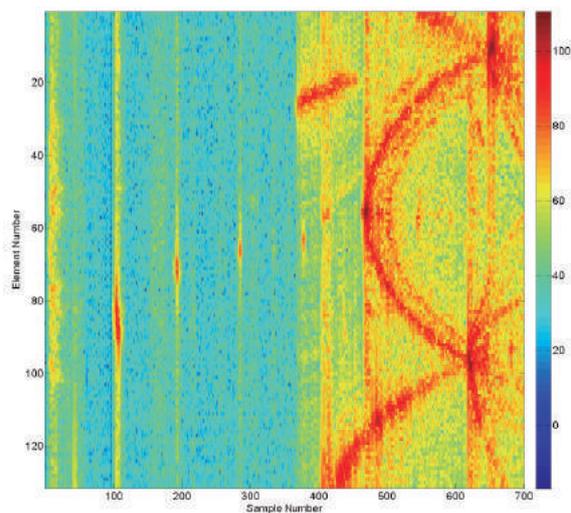


Figura 4 - $20\log_{10} S_b(\theta)$. O eixo horizontal traz a informação do número da amostra e o eixo vertical o número do elemento. A escala de cores na lateral representa a amplitude de saída do *phase-shift beamformer*, em dB.

As Figuras 5 e 6 mostram plotagens da batimetria em coordenadas polar e cartesianas, respectivamente, para os resultados alcançados por meio da Equação 9.

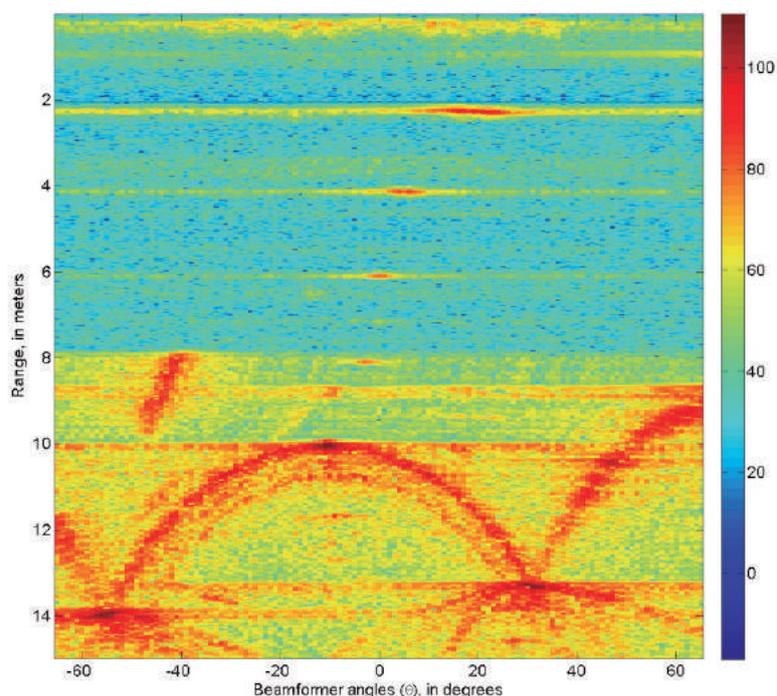


Figura 5 – Gráfico com a batimetria multifeixe em coordenadas polares. O eixo horizontal representa a direção do feixe (varredura de -65° a $+65^\circ$) e o eixo vertical o alcance, em metros. A escala de cores representa a amplitude do sinal de saída do phase-shift beamformer, em dB.

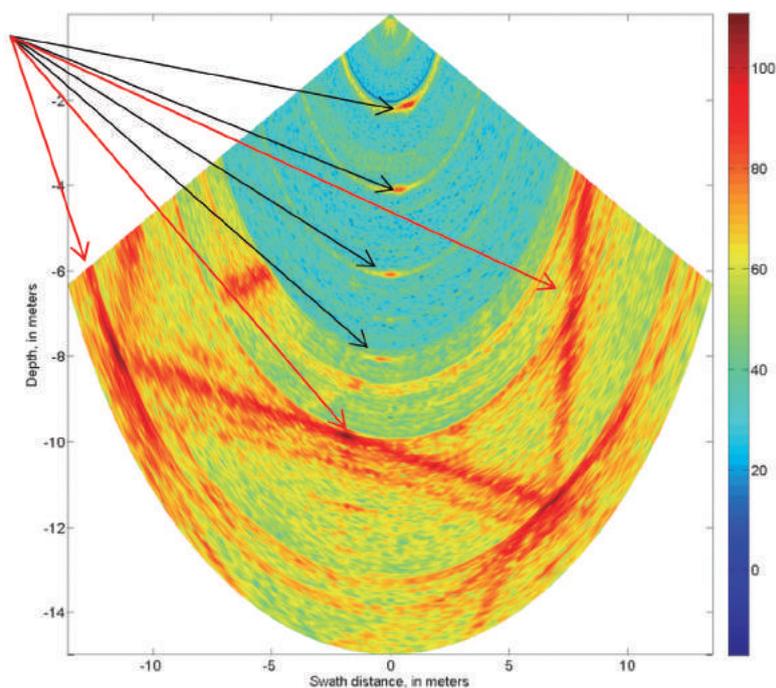


Figura 6 – Gráfico com a batimetria multifeixe em coordenadas cartesianas. O eixo horizontal representa a distância da varredura e eixo vertical a profundidade, ambos em metros. A escala de cores representa a amplitude do sinal de saída do *phase-shift beamformer*, em dB. As setas pretas apontam para alguns alvos submersos (esferas de metal para calibração do ecobatímetro), que foram colocados a 2, 4, 6 e 8 metros de distância do transdutor. As setas vermelhas apontam para as paredes do tanque de teste onde o experimento foi conduzido.

4. CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados, pode-se concluir que o modelo apresentado por este artigo apresenta as seguintes limitações:

a) O array linear virtual (*beam steering*) é menor que o array linear real (Figura 7). Um array menor faz com que a largura de banda se amplie, o que acarreta em perda de resolução. Este efeito foi mostrado na Figura 3, onde quanto maior era o valor de θ , mais alargado se tornava o feixe;

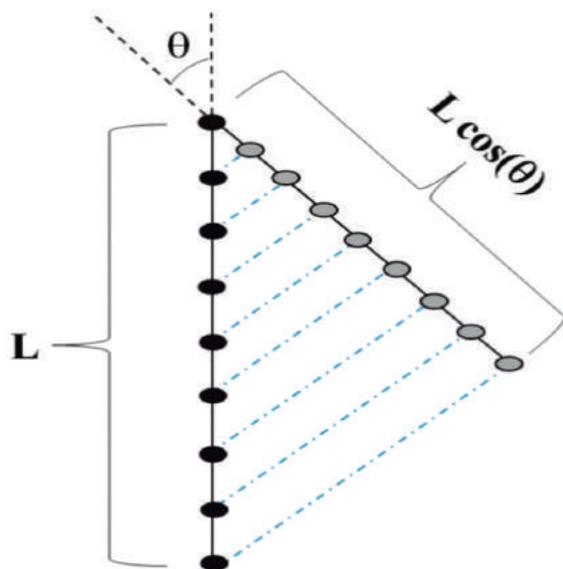


Figura 7 – Um array linear real (array com pontos pretos), com comprimento L , e um array linear virtual, para um dado ângulo θ de beam steering (array com pontos cinzas), cujo comprimento é igual a $L \cos(\theta)$.

b) O modelo apresentado não se aplica a sinais do tipo *chirp*, que também são conhecidos como sinais lineares de frequência modulada (LFM). Sinais LFM operam com frequência variável, logo não possuem um valor de K constante, que é uma das simplificações do modelo

matemático apresentado. A tecnologia LFM é largamente utilizada em dispositivos acústicos, pois seus métodos para detecção em ambientes ruidosos são bastante significativos (KINSLER e colab., 2000; LI e BI, 2011);

c) O modelo matemático tem uma melhor performance para sinais com pulso longo, uma vez que, para estes casos, a Transformada de Fourier é mais estreita;

d) Se o valor da velocidade do som na cabeça do transdutor não for monitorado corretamente, tanto o K quanto o alcance não poderão ser determinados de forma acurada;

e) Conforme mostrado na Figura 3, os lóbulos do tipo *grating* tornam-se um grande limitador do modelo, a medida que o valor de θ aumenta;

f) Os lóbulos laterais podem ser grandes quando as fontes individuais (elementos) possuírem um padrão de feixe não-onidirecional; e

g) As fórmulas apresentadas neste trabalho não se aplicam corretamente nos casos em que o alvo não estiver posicionado no campo distante. Nas situações onde esta premissa não for verdadeira, não se pode assumir que a onda acústica que retorna para o receptor seja plana. A diferença de fase entre a onda acústica curva (*near-field*) e plana (*far-field*) fazem com que o feixe gerado seja mais largo, uma vez que os elementos do transdutor não estarão em fase um com o outro.

Por fim, após a análise dos resultados apresentados por meio das Figuras 4, 5 e 6, pode-se concluir que o modelo matemático da Equação 6, apesar de simples, apresentou um resultado final bastante satisfatório para o entendimento dos processos envolvidos na formação da varredura angular dos MBES.



REFERÊNCIAS

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION. *Manual on Hydrography*. 1st. ed. Monaco: International Hydrographic Bureau, 2005.

IQBAL, Zabeed e POUR, Maria. Grating lobe reduction in scanning phased array antennas with large element spacing. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, v. 66, n. 12, p. 6965–6974, Dez 2018.

KINSLER, L.E. e colab. *Fundamentals of acoustics*. Fourth ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2000.

LI, Xiumei e BI, Guoan. *Time-frequency filtering and its application in chirp signal detection*. 2011, Berlin: Springer, 2011. p. 224–232.

LURTON, X. *An introduction to underwater acoustics - principles and applications*. Second ed. London, New York: Springer Heidelberg Dordrecht, 2010.





REGISTRO HISTÓRICO DA RESSURGÊNCIA NA REGIÃO DO CABO FRIO – BRASIL POR MEIO DE MARCADORES ORGÂNICOS

***Autores: CMG (EN) Márcio Martins Lobão¹
Rut Amélia Diaz Ramos²
Bruna Borba Dias³
Ana Luiza Spadano Albuquerque⁴
Paulo Roberto Martins Baisch⁵
Emmanuel Vieira da Silva Filho⁶***

RESUMO

Compostos orgânicos preservados em ambiente sedimentar podem ser utilizados como ferramenta para desvendar a história deposicional de uma dada região. Neste estudo foram conduzidas análises químicas de marcadores orgânicos (incluindo hidrocarbonetos alifáticos e esteróides) em um testemunho obtido na plataforma continental na região do Cabo Frio (RJ), em 2016. Da análise do perfil sedimentar foi possível

associar variações nas concentrações desses marcadores orgânicos a surtos de produtividade primária que sugerem intrusão mais efetiva da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma continental, cujas evidências foram preservadas na coluna sedimentar e propiciam o registro de períodos de ressurgência mais intensa ocorridos ao longo dos últimos 100 anos que, em função da distância da costa, podem não estar associados à ressurgência costeira, típica daquela região.

1 Chefe do Depto. de Oceanografia do IEAPM. Engenheiro Químico pela FURG. Mestrado em Química Analítica pela UFRJ. Doutorado em Oceanografia Física Química e Geológica pela FURG.

2 Professora Adjunta do Departamento de Geoquímica da UFF. Graduada em Geoquímica pela UCV (Venezuela). Mestrado em Geociências (Geoquímica) pela UFF. Doutorado em Geociências (Geoquímica) pela UFF.

3 Pós-doutoranda do Departamento de Geoquímica da UFF. Bacharelado em Ciências Biológicas pela UEPG. Mestrado em Ecologia pela UFSC. Doutorado em Geociências (Geoquímica) pela UFF.

4 Professora Titular do Departamento de Geoquímica da UFF. Coordenadora do Laboratório de Oceanografia Operacional e Paleoceanografia e do Diretório de Pesquisa CNPq- Rede Interinstitucional de Paleoceanografia e Oceanografia. Bacharelado em Ciências Biológicas pela USU. Mestrado em Ecologia e Recursos naturais pela UFSCAR. Doutorado em Geociências (Geoquímica) pela UFF.

5 Professor Associado da FURG. Graduado em Oceanologia pela FURG. Mestrado em Oceanologia pela Universidade de Bordeaux (França). Doutorado em Geoquímica e Sedimentologia de Ambientes Aquáticos pela Universidade de Bordeaux (França).

6 Professor Titular do Departamento de Geoquímica da UFF. Coordenador do Programa de Pós Graduação em Geociências (Geoquímica) da UFF. Graduado em Ciências Biológicas pela UFRRJ. Mestrado em Geociências (Geoquímica) pela Universidade Federal Fluminense (1985), doutorado em Geociências (Geoquímica) pela UFF.



Palavras-chave:

Marcadores orgânicos. Ressurgência, hidrocarbonetos. Esteróis. Estanóis.

ABSTRACT

Organic compounds preserved in a sedimentary environment can be used as a tool to unravel the depositional history of a given region. In this study, chemical analyses of organic markers (including aliphatic hydrocarbons and steroids) were conducted on a core obtained on the continental shelf in the Cabo Frio region, located in Rio de Janeiro state in 2016. From the analysis of the sedimentary profile, it was possible to associate variations in the concentrations of these organic markers to outbreaks of primary productivity that suggest more effective intrusion of the South Atlantic Coastal Water (SACW) on the continental shelf, the evidence of which has been preserved in the sedimentary column and provides the record of periods of more intense upwelling over the last 100 years that, due to the distance from the coast, may not be associated with coastal upwelling, typical of that region

Keywords

Organic markers. Upwelling, hydrocarbons. Sterols. Stanols.

1. INTRODUÇÃO

O ciclo global do carbono consiste em um ciclo biogeoquímico por meio do qual o CO₂ atmosférico é fixado para produzir matéria orgânica por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese, ciclado ao longo de vários níveis tróficos na biosfera, parcialmente retido nos sedimentos e, finalmente, retorna ao seu estado

original por meio da respiração ou combustão (PETERS et al., 2005). De uma forma bastante simplificada, pode-se dizer que a matéria orgânica é produzida por organismos autotróficos e consumida/processada por organismos heterotróficos. Neste processo, somente uma pequena parcela da matéria orgânica (< 1%) escapa da reciclagem na coluna d'água ou nos sedimentos ativos, sendo finalmente soterrada e preservada, passando a fazer parte do registro sedimentar (HARVEY, 2006; LIBES, 2009).

As plataformas continentais, apesar de constituírem menos de 10% da área da superfície oceânica, sustentam algo entre 10 e 30% da produção primária global dos oceanos (CARREIRA et al., 2012; MACKENZIE et al., 2005 apud BAUER et al., 2013). Similarmente aos estuários, as plataformas continentais são interfaces dinâmicas responsáveis — em escala global — pelo aprisionamento de 30-50% do carbono inorgânico e de aproximadamente 80% do carbono orgânico nos sedimentos (MACKENZIE et al., 2005 apud BAUER et al., 2013), sendo desproporcionalmente importantes para os ciclos e balanços globais de carbono nos oceanos. O carbono orgânico aprisionado nesses sedimentos pode refletir a sua origem e os processos que ocorrem na coluna d'água, de modo que essa matéria orgânica também pode servir como ferramenta para a distinção de fenômenos naturais e antropogênicos (BIGUS et al., 2014). O registro de mudanças ambientais locais, por meio do estudo de compostos orgânicos em testemunhos de sedimentos em ambiente costeiro, tem sido frequentemente relatado (CARREIRA et al., 2012; LOURENÇO et al., 2017; LUBECKI et al., 2019).

O Cabo Frio está localizado na região sudeste do Brasil, no estado do Rio de Janeiro. Essa região apresenta



importância tanto econômica, sobretudo por conta da extração de petróleo na Bacia de Campos (de onde é extraída a maior parte do petróleo brasileiro), quanto ecológica, em função da ocorrência de ressurgência da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) sobre a plataforma continental, em que águas profundas e ricas em nutrientes afloram à zona eufótica, propiciando o aumento da produtividade primária local e, em consequência, maior disponibilidade de recursos pesqueiros (CARREIRA et al., 2010).

A ressurgência é um fenômeno característico de regiões em que se dão correntes de contorno leste. A região do Cabo Frio, apesar de estar localizada em área abrangida por correntes de contorno oeste, apresenta algumas características que propiciam a sua ocorrência em nossa costa, como a mudança significativa na orientação da linha de costa que, em aproximadamente 23°S, deixa de seguir de norte para sul e passa a seguir de leste para oeste (ALBUQUERQUE et al., 2014). Deste modo, a região do Cabo Frio apresenta condições propícias à ocorrência de ressurgência costeira, dependendo dos ventos locais: os ventos de NE, favorecem o afloramento dessas águas para a zona eufótica sobre a plataforma continental, enquanto ventos de SW estão associados à subsidência de águas superficiais (ALBUQUERQUE et al., 2014; LOURENÇO et al., 2017). De acordo com Campos et al. (2000), além da ressurgência costeira, a região do Cabo Frio está também sujeita à ocorrência de ressurgência de quebra de plataforma, em virtude da formação de meandros do vórtice quase-estacionário do Cabo Frio. Albuquerque et al. (2014) também indicaram que as plataformas média e externa na região do Cabo Frio estão sujeitas a um regime de ressurgência que difere do predominante na área costeira, o qual estaria associado à combinação de diferentes mecanismos:

incursões da frente interna da Corrente do Brasil sobre a plataforma (associada à ocorrência de meandros e vórtices na borda da plataforma), a disponibilidade da ACAS nas camadas de fundo e a dispersão de plumas costeiras.

A ocorrência da ressurgência nessa região, que a faz destoar das condições oligotróficas predominantes na maior parte da costa brasileira, levou-a a ser um dos locais mais estudados em nossa margem continental, com inúmeros estudos publicados desde a década de 1970, como os conduzidos por Valentin & Moreira (1978), Gonzalez-Rodriguez et al. (1992), McManus et al. (2007), Guenther et al. (2008), Cruz et al. (2013), Albuquerque et al. (2014), Sanders et al. (2014) e Lourenço et al. (2017).

Este estudo teve como objetivo avaliar a composição da matéria orgânica presente ao longo de uma coluna sedimentar (testemunho) recuperada durante um cruzeiro oceanográfico conduzido na costa sudeste/nordeste brasileira em 2016, de modo a estudar eventuais variações qualitativas e quantitativas de marcadores orgânicos selecionados ao longo do tempo e, assim, conduzir uma avaliação preliminar da intensidade da intrusão das águas da ACAS sobre a plataforma continental local ao longo dos últimos 100 anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

O testemunho em estudo, M125BIOMT1 (BIOMT1), foi obtido durante cruzeiro oceanográfico conduzido na costa brasileira pelo Navio R/V Meteor em 2016, na posição 23°04,771'S e 41°21,380'W, localizada a cerca de 34,5 MN da costa a uma profundidade de 80,6 metros (Figura 1). Na ocasião

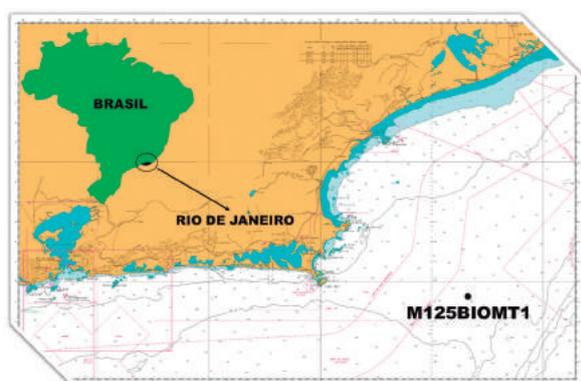


Figura 1 - Localização do ponto de coleta do testemunho BIOMT1

foi utilizado um amostrador Multi Corer (MUC), e a coluna sedimentar foi seccionada a bordo do navio logo após a coleta, utilizando um extrusor manual, obtendo-se amostras de 1,0 cm de espessura ao longo de toda a coluna. Para este estudo foi recuperada uma seção de 23 cm de comprimento. Cada amostra foi acondicionada em recipientes de coleta devidamente identificados e previamente calcinados a 450 °C por seis horas afim de evitar contaminação. As amostras foram armazenadas em câmara fria até o seu encaminhamento para análise laboratorial, quando foram liofilizadas e submetidas a diferentes tratamentos, em função da análise a ser conduzida.

2.2 Datação do testemunho

A datação da coluna sedimentar em estudo foi efetuada utilizando como traçador o radioisótopo Chumbo 210 (^{210}Pb). A atividade do ^{210}Pb foi determinada utilizando a Espectrometria Gama, com um detector de poço de germânio ultrapuro (resfriado a -196°C com nitrogênio líquido), conforme descrito em Cruz et al. (2013). Resumidamente, as atividades de ^{210}Pb nas amostras foram determinadas pela análise da radioatividade do produto de decomposição desse radioisótopo, que

tem meia vida de 22,26 anos. Atividades constantes de ^{210}Pb nas porções inferiores do testemunho representaram ^{210}Pb suportado, valor subtraído da atividade total para gerar a atividade do ^{210}Pb em excesso ($^{210}\text{Pbex}$). A taxa de sedimentação foi calculada de acordo com o decaimento de $^{210}\text{Pbex}$ com profundidade no testemunho, obtida a partir da declividade da curva de decaimento da atividade com a profundidade, após atingido o equilíbrio secular dos radioisótopos em ambiente selado.

2.3 Extração e fracionamento das amostras

Todos os solventes utilizados foram de pureza equivalente ao grau HPLC. Resumidamente, para cada amostra, 10 g de sedimento macerado foram pesados com precisão em um frasco de extração previamente limpo e calcinado. Uma mistura de padrões de recuperação de hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e esteróides era adicionada a cada branco e amostra antes da extração, como medida de controle de qualidade (determinando-se a porcentagem de recuperação dos analitos adicionados ao final da marcha analítica). Após permanecerem em repouso por oito horas, as amostras eram extraídas por ultrassom por 30 minutos com 30 ml de mistura de solventes (hexano/acetona, 1:1 v/v). Os extratos eram substituídos, e o procedimento era repetido mais duas vezes, utilizando diclorometano/metanol (na proporção 2:1 v/v). A seguir, os extratos eram concentrados, com o uso de evaporador rotativo a vácuo, e o solvente era trocado para n-hexano. A obtenção das diferentes frações se deu com o uso da cromatografia em coluna, com leito de sílica-gel e alumina parcialmente desativadas (a 5% com H_2O padrão Milli-Q®), eluídas com misturas



de solventes de polaridades crescentes, a fim de obter essas frações de hidrocarbonetos alifáticos e poliaromáticos, bem como esteróides. Neste estudo foram utilizadas essas frações de hidrocarbonetos alifáticos e esteróides assim obtidos, juntamente com análises de caracterização geral da matéria orgânica.

2.4 Procedimento analítico

A determinação granulométrica foi conduzida com o uso de granulômetro a laser. A classificação do tamanho de grão foi feita de acordo com Folk & Ward (1957) apud Cruz et al. (2013), usando o método de escala de tamanho adotado no *software* GRADISTAT (BLOTT & PYE, 2001 apud CRUZ et al., 2013). A %COT (% de Carbono Orgânico Total) foi determinada com o uso de um Analisador de carbono, modelo TOC-VCPH, acoplado a um módulo de amostras sólidas, modelo SSM-5000A, marca SHIMADZU com detector de combustão por absorção no infravermelho não-dispersivo, com determinação indireta da %COT, combinando reações de acidificação e de oxidação química para análise de %CI (Carbono Inorgânico) e %CT (Carbono Total), respectivamente, obtendo-se a %COT por diferença entre as duas determinações. A determinação da razão isotópica do carbono ($\delta^{13}C$) e do nitrogênio ($\delta^{15}N$) de amostras selecionadas foi conduzida na Universidade da Califórnia (U.C. Davis Stable Isotope Facility), utilizando um analisador elementar MicroCube (Elementar Analysensysteme GmbH, Hanau, Alemanha) em interface com um IRMS (espectrômetro de massa de razão isotópica) PDZ Europa 20-20 (Sercon Ltd Cheshire, UK).

A análise cromatográfica dos hidrocarbonetos alifáticos e esteróides, objeto deste estudo, foi conduzida com

metodologias baseadas na norma U.S. EPA 8270E, utilizando um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massas (CG-EM) do tipo quadrupolo com ionização por impacto de elétrons, marca Perkin Elmer (modelo Clarus 600 GC-MS), controlado pelo *software* Turbomass (versão 5.4.2). O equipamento operou nos modos SIM (monitoramento de íons selecionados) e SCAN (varredura total, entre as massas m/z 50 e 550). Foi utilizada uma coluna cromatográfica modelo Elite5-MS (95% dimetilpolisiloxano e 5% fenilpolisiloxano), da marca Perkin Elmer com comprimento de 30 metros, DI de 0,25 mm e espessura de filme de 0,25 μm . O volume de amostra injetado foi de 1,0 μL . O gás de arraste utilizado foi o Hélio de grau 5.0, com vazão de 1,0 ml.min⁻¹. O forno do cromatógrafo operou em temperatura variável, com máximo em 300 °C.

A identificação dos hidrocarbonetos alifáticos e esteróides foi baseada nos tempos de retenção de padrões autênticos, associada às informações disponíveis das massas monitoradas. Ao todo, o método de quantificação estabelecido dispunha de padrões de oito diferentes esteróis/estanóis: 5 β -colestano-3 β -ol, 5 β -colestano-3 α -ol, Colest-5-en-3 β -ol, 5 α -colestano-3 β -ol, 5 α -colestano-3-ona, 24-metilcolest-5-en-3 β -ol, 24-etilcolest-5,22-dien-3 β -ol e 24-etilcolest-5-en-3 β -ol. Os hidrocarbonetos alifáticos foram identificados com base em um padrão de referência de n-alcenos e isoprenóides (Ref. 40147-U, Sigma Aldrich). As amostras foram quantificadas com o uso de curvas analíticas multiponto para cada analito, com o uso de padrões internos: os hidrocarbonetos alifáticos utilizaram n-alcenos deuterados como padrões de quantificação e recuperação (*surrogate*) enquanto os esteróides utilizaram, o 5 α -colestano e 5 α -Androstanol.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui descritos são divididos em duas seções: parâmetros de caracterização geral e caracterização cromatográfica dos marcadores orgânicos considerados, respectivamente.

3.1 Parâmetros de caracterização geral (*bulk*)

Os resultados da análise granulométrica do testemunho BIOMT1 indicaram que a coluna sedimentar obtida era composta, predominantemente, pela fração areia, cujo teor variou entre 76,74% e 89,88%. Já a fração silte variou entre 8,24% e 17,31% enquanto a fração argila variou entre 1,44% e 5,95%, indicando que a litologia dos sedimentos coletados no local é predominantemente arenosa e não variou significativamente ao longo da coluna sedimentar.

Para o testemunho estudado, a taxa de sedimentação calculada foi de 0,22 cm.ano⁻¹, possibilitando reconstruir a história deposicional local

aproximadamente ao longo dos últimos cem anos (representando o período entre 2016 e 1911), com 1 cm da camada sedimentar representando cerca de 4,8 anos. A Figura 2 apresenta a atividade do ²¹⁰Pb_{ex} em função da profundidade ao longo da coluna sedimentar. Os primeiros 2 cm a partir do topo do testemunho indicam a ocorrência de mistura física e/ou bioturbação, similarmente ao observado em algumas colunas estudadas por Sanders et al. (2014), na mesma região e não foram incluídos na determinação da taxa de sedimentação.

Os teores de COT variaram entre 0,54% na superfície (amostra BIOMT1-01) a 0,05% na base da coluna recuperada (amostra BIOMT1-23), com média de 0,32% (desvio-padrão de 0,29%) e máximo de 1,48%. No geral, os teores de COT são considerados baixos quando comparados aos resultados obtidos por Cruz et al. (2013), cujas amostras, coletadas em um banco lamoso presente na mesma região, apresentaram teores variáveis no intervalo entre 0,61% e 2,36% em quatro testemunhos curtos

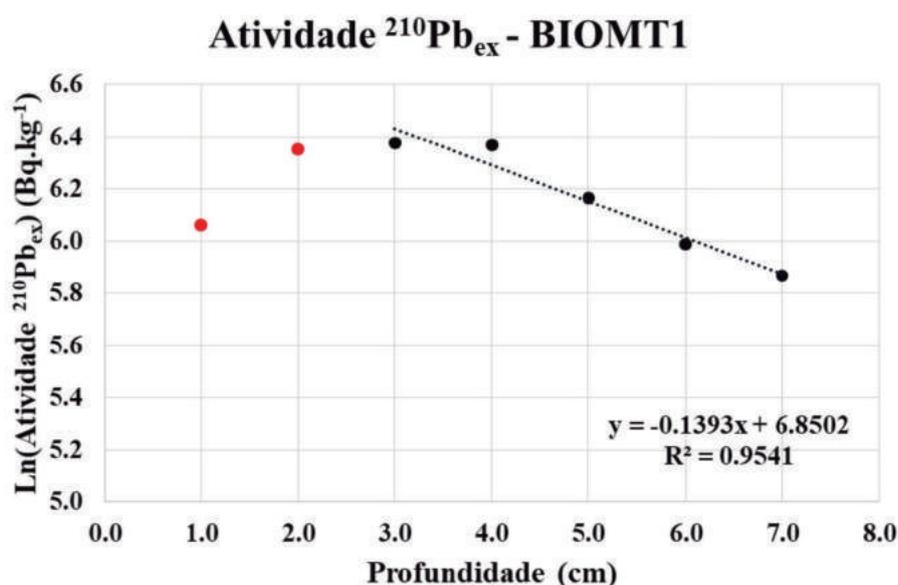


Figura 2 – Atividade do ²¹⁰Pb_{ex} – Testemunho BIOMT1.

anteriormente coletados. Da análise da Figura 3, a %COT observada entre 5 e 6 cm de profundidade (amostra BIOMT1-06, representativa do período entre os anos de 1987 e 1992) destoa das demais porções do testemunho. Nessa profundidade a %COT atingiu o valor de 1,48%, indicativo de um evento episódico, registrado na coluna sedimentar. Tal evento parece ter se repetido em outros momentos, em vista do aumento da %COT em períodos mais antigos e, possivelmente, registra no sedimento a ocorrência de episódios de intrusão mais efetiva da ACAS sobre a plataforma continental, característicos de períodos de ressurgências locais mais intensos. Os resultados de $\delta^{13}C$ indicaram que as amostras obtidas não tiveram variações significativas nos resultados desses parâmetros, sugerindo pouca variação em termos de fontes contribuintes para a matéria orgânica no local. A $\delta^{13}C$ variou entre -22,80 e -21,91% (média de -22,44% e desvio-padrão de 0,33%), sem que fossem observadas eventuais tendências ao longo da coluna sedimentar. Modelos de mistura adotados para avaliar a percentagem de matéria orgânica

terrígena a partir da $\delta^{13}C$ (WEIJERS et al., 2009; CHEN et al., 2017) indicam contribuição mista, com predomínio de matéria orgânica marinha e contribuição terrígena estimada entre 27,23 e 39,97%, de modo similar ao descrito por Albuquerque et al. (2014).

3.2 Caracterização cromatográfica dos marcadores orgânicos considerados

3.2.1 Hidrocarbonetos alifáticos na PC Cabo Frio

Os teores de hidrocarbonetos alifáticos totais variaram entre 1.308,67 ng.g⁻¹ (1,31 mg.kg⁻¹) a 4.299,93 ng.g⁻¹ (4,30 mg.kg⁻¹). A Figura 4 apresenta o perfil de concentração de hidrocarbonetos alifáticos totais para o testemunho BIOMT1, juntamente com a %COT.

Ao longo do perfil ocorrem elevações concomitantes nas concentrações de hidrocarbonetos alifáticos e %COT, com destaque para o período entre os anos de 1987 e 1992 (horizonte entre 5 e 6 cm de profundidade). Os resultados de hidrocarbonetos alifáticos,

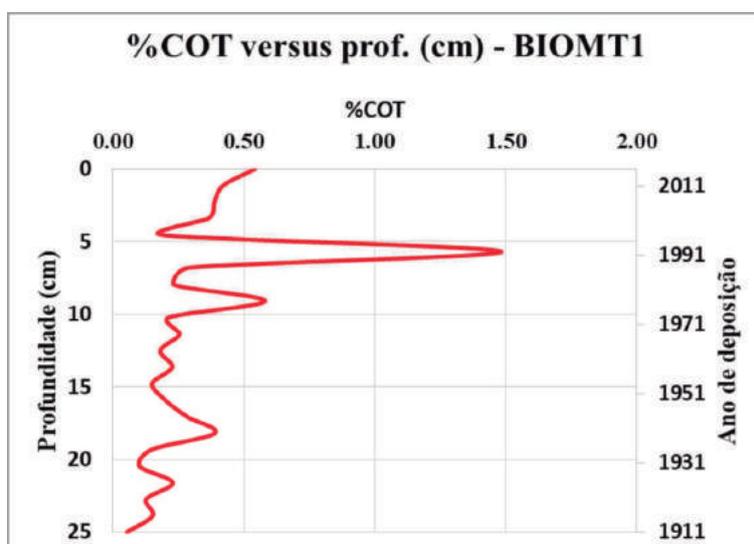


Figura 3 – %COT versus profundidade e ano de deposição para o testemunho BIOMT1.

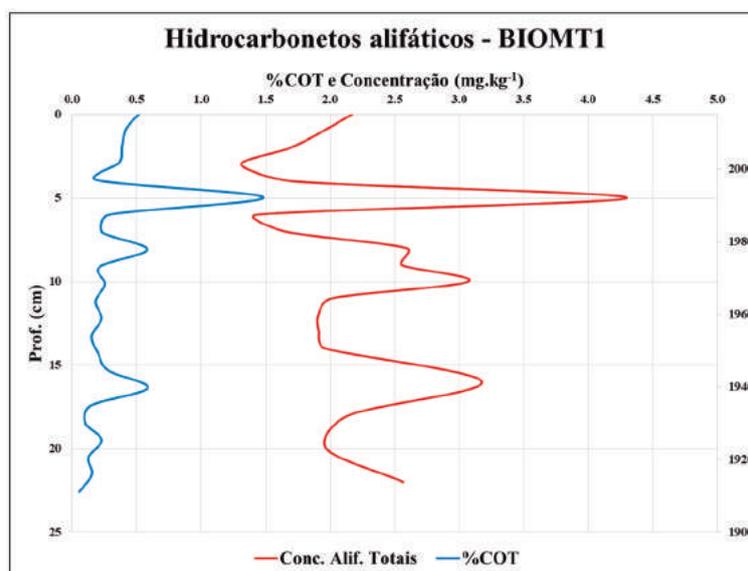


Figura 4 - Perfil de concentração de hidrocarbonetos alifáticos do testemunho BIOMT1

associados à %COT e aos dos esteróides (apresentados no item 3.2.2), corroboram a importância da ressurgência como fonte de nutrientes para a manutenção do ecossistema da região e sugerem períodos de intrusão mais efetiva da ACAS sobre a plataforma continental da região, como descrito em Lourenço et al. (2017). Nesses períodos é possível observar um aumento significativo na concentração de n-alcenos e isoprenóides na faixa entre n-C18 e n-C22, associados à contribuição algal, confirmando que o aumento da %COT nesse intervalo está relacionado a florações fitoplanctônicas. Os n-alcenos detectados apresentaram ligeiro predomínio de ímpares sobre pares, sobretudo na faixa entre n-C27 a n-C33, sugerindo também aportes associados a vegetais superiores (VOLKMAN et al., 1992), apesar da evidente origem marinha da matéria orgânica, similar ao observado por Lourenço et al. (2017) para a mesma região. Os proxies IPC2 (Índice de Preferência de Carbonos) e TAR (Razão Terrígenos-Aquáticos), utilizados para avaliar contribuição de vegetais superiores para o sedimento, confirmaram

a importância relativa dos compostos terrígenos nos sedimentos analisados. Há que se considerar também que, apesar de os n-alcenos ímpares de cadeias longas serem bons traçadores de matéria orgânica terrígena, também podem ser derivados do fitoplâncton marinho (VOLKMAN et al., 1998).

A Figura 5 apresenta a distribuição quantitativa de n-alcenos em diferentes horizontes de profundidade ao longo do testemunho estudado.

A partir da sua análise, é possível concluir que ocorre distribuição bimodal ao longo de todo o perfil, sendo possível distinguir que a produção primária fitoplanctônica permanece registrada nos sedimentos, apesar da maior suscetibilidade à diagênese dos hidrocarbonetos de baixa massa molecular, o que indica períodos de elevada produção primária. Destaca-se a Figura 4B, (horizonte entre os anos de 1987 e 1992), onde a concentração de hidrocarbonetos associados à produção algal/bacteriana chega ser superior à dos hidrocarbonetos associados a vegetais superiores, o que denota a rápida exportação de matéria orgânica para o sedimento.

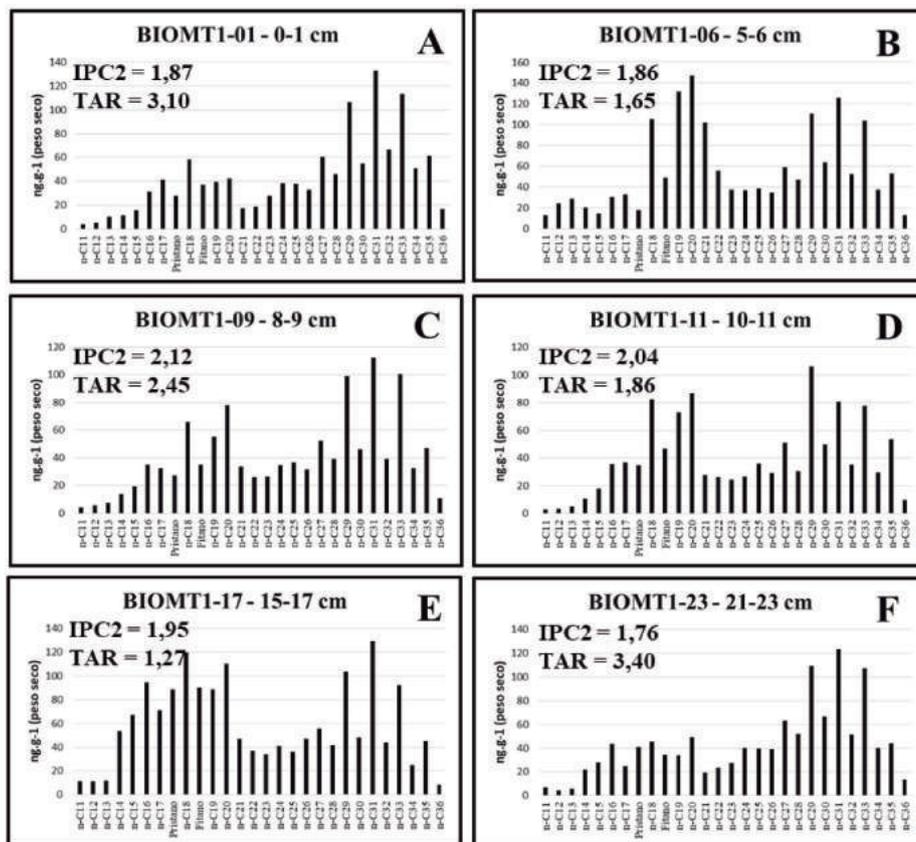


Figura 5 – Distribuição de n-alcenos em diferentes horizontes de profundidade - BIOMT1

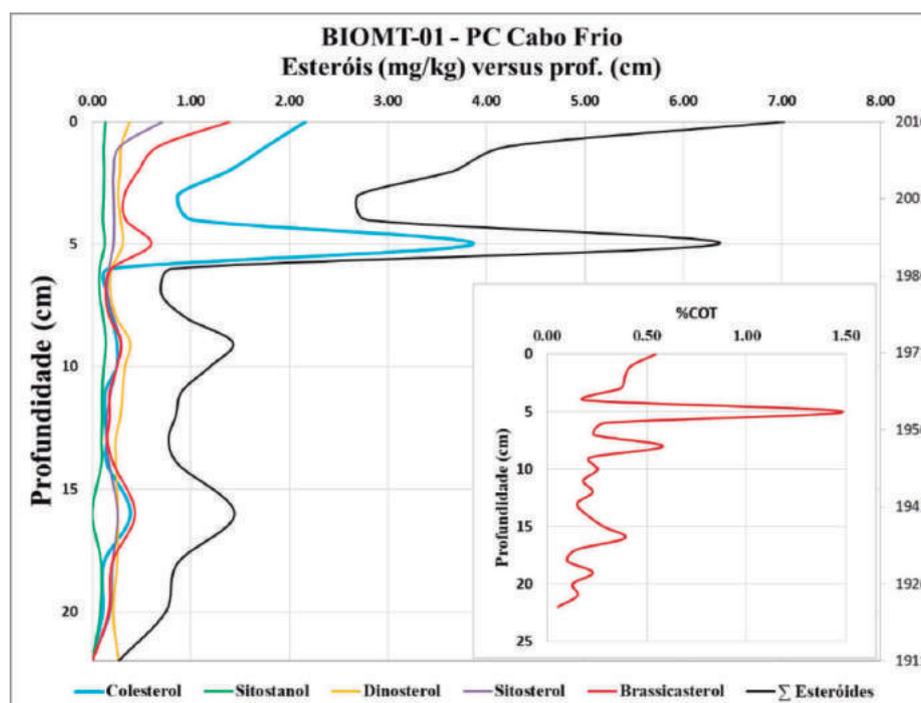


Figura 6 – Concentrações de esteróides no testemunho BIOMT1



Em outros horizontes de profundidade no testemunho também se observa a presença de n-alcenos associados à produção primária fitoplanctônica, bem como n-alcenos com cadeias médias entre n-C21, n-C23 ou n-C25 associados à presença de macrófitas aquáticas (FICKEN et al., 2000) ao longo de todo o perfil sedimentar.

3.2.2 Esteróides na pc cabo frio

O perfil de esteróides apresenta baixas concentrações ao longo de quase toda a coluna sedimentar, condizente com o baixo teor geral de COT. Os teores de esteróides totais variaram entre 266,35 (ou cerca de 0,266 mg.kg⁻¹) a 7021,31 ng.g⁻¹ (ou cerca de 7,021 mg.kg⁻¹). A Figura 6 relaciona alguns dos esteróides detectados ao longo do testemunho ao teor de COT.

As maiores concentrações ocorrem na superfície do sedimento, associadas à deposição de carbono orgânico fresco, decaindo rapidamente com o aumento da profundidade, mas voltando a se elevar no horizonte entre 5 e 6 cm de profundidade, onde atinge quase o seu valor máximo e, a seguir, volta a decair. Essa característica volta a se repetir, com outros horizontes de elevação na concentração, menos intensos, identificados ao longo do testemunho. Tais aumentos na concentração de esteróides totais parecem ser episódicos e, em geral, concomitantes com elevações na %COT e sugerem períodos em que teria se dado a ocorrência de eventos de ressurgência mais significativos do que os normalmente observados na região do Cabo Frio. Os baixos valores calculados para a razão estanol/esterol indicam que a produção desses esteróides é, predominantemente, autóctone (Volkman, 1986). Conforme se depreende da análise da Figura 5, o colesterol

(27Δ5) é o esteroide de maior concentração na porção superior do testemunho, seguido do brassicasterol (28Δ5,22E). O colesterol é um esteroide de ampla ocorrência em animais, sendo reconhecidamente associado ao zooplâncton (VOLKMAN, 2006; LIBES, 2009) enquanto os 24-metil-esteróides, como o 24-metileno-colesterol e o brassicasterol (28Δ5,22E) são indicativos de diatomáceas (VOLKMAN, 1986; LIBES, 2009; VOLKMAN & SMITTENBERG, 2017).

O máximo em concentração observado entre 5 e 6 cm de profundidade (entre os anos de 1987 e 1992), coincidente com o máximo teor de COT, indica uma alteração significativa, caracterizada principalmente pelo aumento na concentração de 27Δ5 e 28Δ5,22E. Tal característica, que se repete ao longo do perfil sedimentar, sugere a ocorrência de florações fitoplanctônicas, seguidas do subsequente crescimento zooplânctônico por herbivoria, característico de eventos de ressurgência. Estudos anteriores (McMANUS et al., 2007; GUENTHER et al., 2008) demonstraram que, na ocorrência de ressurgência da ACAS sobre a plataforma continental na região do Cabo Frio, a ocorrência do microplâncton autotrófico é seguida do predomínio do mesozoplâncton — em especial de náuplios de copépodes herbívoros oportunistas, consumidores primários preponderantes, caracterizando o estabelecimento de uma cadeia alimentar entre esses organismos.

Eventos de ressurgência devem ficar registrados no sedimento em virtude do rápido transporte ao longo da coluna d'água, tanto via pelotas fecais quanto pela morte dos próprios organismos zooplânctônicos, após assimilarem o fitoplâncton, além de restos do próprio fitoplâncton não consumido, que escapam



do zooplâncton herbívoro em função da defasagem no seu crescimento larval, já que se dão alguns dias entre o início da floração fitoplanctônica e o surgimento de grandes populações zooplanctônicas (FALKOWSKI et al., 1998 apud KILLOPS & KILLOPS, 2005). As pelotas fecais geradas pelo metabolismo zooplanctônico, sendo maiores, viajam mais rapidamente ao longo da coluna d'água do que a neve marinha (agregados compostos principalmente de restos fitoplanctônicos) e, por esse motivo, os compostos orgânicos associados às pelotas fecais tendem a ter um maior potencial de incorporação aos sedimentos marinhos e, em consequência, maior preservação (KILLOPS & KILLOPS, 2005; LIBES, 2009), pelo fato de terem reduzido tempo de exposição ao oxigênio dissolvido na coluna d'água. Tal conclusão se baseia na elevação concomitante dos teores de 27 Δ 5 e 28 Δ 5,22 (não observada com os demais esteróides detectados ao longo da coluna sedimentar).

Os resultados de concentração dos esteróides foram submetidos ao teste de correlação de Spearman, cujos resultados confirmaram forte correlação linear entre o colesterol (27 Δ 5) e o brassicasterol (28 Δ 5,22), correlações menores entre o colesterol e outros esteróides indicativas de origens diversas e ausência de correlação entre o dinosterol (30 Δ 22E) e o colesterol (27 Δ 5). Ao longo do perfil sedimentar a concentração do dinosterol se mostrou mais ou menos constante, variando entre 184,90 e 379,54 ng.g⁻¹, estando entre os poucos esteróides presentes

ao longo de todo perfil sedimentar. Tal característica pode ser explicada tanto por uma maior resistência à diagênese quanto por uma aparente constância em termos de contribuição para o pacote sedimentar, indicando que apesar de sua importância como produtores primários, os dinoflagelados não são contribuintes significativos nas florações fitoplanctônicas locais, dominadas por diatomáceas.

Carreira et al. (2012) estudaram o histórico recente da sedimentação da matéria orgânica na plataforma continental do estado do Rio de Janeiro, por meio da caracterização geoquímica de um testemunho obtido em março de 2002, denominado C01, obtido a cerca de 150 km de distância do Cabo Frio. Tal testemunho foi obtido cerca de 50 km ao sul da cidade do Rio de Janeiro, na isóbata de 100 metros, em uma área de lama adjacente à Baía da Guanabara. Nesse estudo, os autores relataram ter encontrado elevadas concentrações de esteróides totais na superfície do testemunho (entre 0 e 1 cm de profundidade), atingindo concentrações de 62,3 μ g.g⁻¹, seguida de rápido decaimento ao longo do perfil sedimentar, consistente com as condições predominantemente oligotróficas encontradas na margem continental sudeste da costa brasileira (CARREIRA et al., 2012). O predomínio do 27 Δ 5 nos sedimentos superficiais foi associado a um evento recente de floração fitoplanctônica local, indicando uma possível ocorrência regional de ressurgência da ACAS no local estudado, que não estaria restrita



à região do Cabo Frio. Lourenço et al. (2017), que estudaram 4 colunas sedimentares na região de ocorrência da ressurgência costeira do Cabo Frio, com amostras obtidas em 2001 em áreas da plataforma continental (em profundidades menores que 100 metros), observaram que os maiores teores de esteróides foram detectados nos locais mais distantes da costa, com algumas elevações episódicas de concentração e com as amostras apresentando tendência similar às de Carreira et al. (2012), com decréscimo da concentração de esteróides do topo para a base do testemunho, possivelmente associada à diagênese da matéria orgânica. A elevação significativa do teor de colesterol no testemunho BIOMT1, ocorrida entre os anos de 1987 e 1992, aparenta um comportamento similar ao observado no testemunho C01 por Carreira et al. (2012), apesar da significativa diferença em termos de máxima concentração de esteróides totais, explicada pela granulometria do testemunho BIOMT1, menos propícia à acumulação de carbono orgânico. Como o testemunho C01, aparentemente, não foi datado, não é possível confirmar se tais eventos seriam concomitantes, o que reforçaria a hipótese de ocorrência de um evento de relevância regional, como sugerido em Carreira et al. (2012).

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo revelaram que episódios de ressurgência da ACAS sobre a plataforma continental na região do Cabo Frio são registrados nos

sedimentos depositados, pois a elevada produtividade fitoplanctônica é seguida de rápida exportação da matéria orgânica para os sedimentos, levando a uma reciclagem ineficiente do carbono orgânico na coluna d'água e sua consequente acumulação nesses sedimentos, em episódios característicos da dinâmica do acoplamento bento-pelágico na região. Tais surtos de produtividade primária sugerem períodos de intrusão mais efetiva da ACAS sobre a plataforma continental, identificados por elevações episódicas nas concentrações de marcadores orgânicos associados à produção primária fitoplanctônica e à herbivoria por parte do zooplâncton.

Dada a ocorrência de eventos mais significativos de ressurgência da ACAS sobre a plataforma continental na região do Cabo Frio, descrita por este estudo ao avaliar resultados com resolução a cada cinco anos (aproximadamente), seria interessante considerar, em estudos futuros, a possibilidade de se reduzir a espessura das seções obtidas, de modo a aumentar a resolução temporal de cada amostra e, assim, obter uma melhor avaliação quanto à intensidade desses eventos ao longo do tempo e sua eventual relação com outros fenômenos, como o *El Niño*, por exemplo.

A utilização de uma abordagem multi-analítica possibilitou identificar ainda, a partir das análises de diferentes classes de compostos orgânicos, que mesmo regiões da plataforma continental pouco sujeitas ao aporte de matéria orgânica terrígena sofrem influência dessas fontes de matéria orgânica.





5. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE A.L.S.; BELÉM A.L.; ZULUAGA, F.J.B.; CORDEIRO, L.G.M.; MENDOZA, U.; KNOPPERS, B.A.; GURGEL, M.H.C.; MEYERS, P.A.; CAPILLA, R. Particle fluxes and bulk geochemical characterization of the Cabo Frio upwelling system in southeastern Brazil: Sediment Trap experiments between spring 2010 and summer 2012. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86 (2), pp. 601–619, 2014.

BAUER, J. E.; CAI, W.-J.; RAYMOND, P. A.; BIANCHI T. S.; HOPKINSON C. S.; REGNIER, P. A. G. The changing carbon cycle of the coastal ocean. *Nature*, 504, pp. 61–70, 2013.

BIGUS, P.; TOBISZEWSKI, M.; NAMIESNIK, J. 2014. Historical records of organic pollutants in sediment cores. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 78, pp. 26-42.

CARREIRA, R.S.; ARAÚJO, M.P.; COSTA, T.L.F.; ANSARI, N.R.; PIRES, L.C.M. Lipid biomarkers in deep sea sediments from the Campos Basin, SE Brazilian continental margin. *Organic Geochemistry*, 41(9), pp. 879-884, 2010.

CARREIRA, R.S.; CANUEL, E.A.; MACKO, S.A.; LOPES, M.B.; LUZ, L.G.; JASMIN, L.N. On the accumulation of organic matter on the southeastern Brazilian continental shelf: a case study based on a sediment core from the shelf off Rio de Janeiro. *Brazilian Journal of Oceanography*, vol. 60(1), pp. 75-87, 2012.

CHEN, L.; LIU, J.; XING, L.; KRAUSS, K.W.; WANG, J.; XU, G.; LI, L. Historical changes in organic matter input to the muddy sediments along the Zhejiang-Fujian Coast, China over the past 160 years. *Organic Geochemistry*, 111, pp. 13–25, 2017.

CRUZ, A.P.S.; BARBOSA, C.F.; AYRES-NETO, A.; ALBUQUERQUE, A.L.S. Physical and geochemical properties of centennial marine sediments of the continental shelf of southeast Brazil. *Geochimica Brasiliensis*, 27(1), pp. 1-12, 2013.

FICKEN, K. J.; LI, B.; SWAIN, D.L.; EGLINTON, G. An n-alkane proxy for the sedimentary input of submerged/floating freshwater aquatic macrophytes. *Organic Geochemistry*, 31, pp. 745–749, 2000.

GONZALEZ-RODRIGUEZ, E.; VALENTIN, J.L.; ANDRÉ, D.L.; JACOB, S.A. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil). *Journal of Plankton Research* 14, pp. 289–306, 1999.

GUENTHER, M.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, E.; CARVALHO, W.F.; REZENDE C.E.; MUGRABE, G.; VALENTIN, J.L. Plankton trophic structure and particulate organic carbon production during a coastal downwelling-upwelling cycle. *Marine Ecology Progress Series*, 363, pp. 109-119, 2008.



HARVEY, H.R. Sources and Cycling of Organic Matter in the Marine Water Column, pp. 1-25. In: VOLKMAN, J.K. (Ed.). *The Handbook of Environmental Chemistry* Vol. 2, Part N. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 374p, 2006.

KILLOPS S.; KILLOPS V. *Introduction to Organic Geochemistry*. 2nd ed. Blackwell Publishing, 393p, 2005.

LIBES, S.M. *Introduction to Marine Biogeochemistry*. 2nd ed. Academic Press, 909p, 2009.

LOURENÇO, R.A.; MARTINS, C.C.; TANIGUCHI, S.; MAHIQUES, M.M.; MONTONE, R.C.; MAGALHÃES, C.A.; BÍCEGO, M.C. Distribution and evolution of sterols and aliphatic hydrocarbons in dated marine sediment cores from the Cabo Frio upwelling region, SW Atlantic, Brazil. *Environmental Science Pollution Research*, 24, pp. 19888-19901, 2017.

LUBECKI, L.; OEN, A.M.P; BREEDVELD, G.D.; ZAMOJSKA, A. Vertical profiles of sedimentary polycyclic aromatic hydrocarbons and black carbon in the Gulf of Gdańsk (Poland) and Oslofjord/Drammensfjord (Norway), and their relation to regional energy transitions. *Science of the Total Environment*, 646, pp. 336–346, 2019.

McMANUS, G.; COSTAS, B.; DAM, H.; LOPES, R.; GAETA, S.; SUSINI, S; ROSETTA, C. Microzooplankton grazing of phytoplankton in a tropical upwelling region. *Hydrobiologia*, 575, pp. 69-81, 2007.

PETERS, K. E.; WALTERS, C. C.; MOLDOWAN, J. M. *The Biomarker Guide*. 2nd ed. v. 1 Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History. Cambridge (UK): Cambridge University Press. 471P, 2005.

SANDERS, C.J.; CALDEIRA, P.P.; SMOAK, J.M.; KETTERER, M.E.; BELÉM, A.; MENDOZA, U.M.N.; CORDEIRO, L.G.M.S.; SILVA-FILHO, E.V.; PATCHI-NEELAM, S.R.; ALBUQUERQUE, A.L.S. Recent organic carbon accumulation (~100 years) along the Cabo Frio, Brazil upwelling region. *Continental Shelf Research*, v. 75, pp. 68-75, 2014.

VALENTIN, J., MOREIRA, A.P. A matéria orgânica de origem zooplanctônica nas águas de ressurgência de Cabo Frio (Brasil). Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, 122, pp. 103–112, 1978.

VOLKMAN, J. Lipid Markers for Marine Organic Matter, pp. 27-70. In: VOLKMAN, J.K. (Ed.). *The Handbook of Environmental Chemistry – Marine Organic Matter – Biomarkers, Isotopes and DNA*, v. 2 - Reactions and Processes - Part N. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 374p, 2006.

VOLKMAN, J.K. A review of sterol markers for marine and terrigenous organic matter. *Organic Geochemistry*, 9, pp. 83–99, 1986.

VOLKMAN, J.K., BARRETT, S.M., BLACKBURN, S.I., MANSOUR, M.P., SIKES, E.; GELIN, F. Microalgal biomarkers: A review of recent research developments. *Organic Geochemistry*, 29, pp. 1163-1179, 1998.



VOLKMAN, J.K., HOLDSWORTH, D.G.; NEILL, G.P.; BAVOR Jr., H.J. Identification of natural, anthropogenic and petroleum hydrocarbons in aquatic sediments. *The Science of Total Environment*, 112, pp. 203-219, 1992.

VOLKMAN, J.K., SMITTENBERG, R.H. Lipid biomarkers as organic geochemical proxies for the paleoenvironmental reconstruction of estuarine environments, pp. 173-212. In: WECKSTRÖM et al. (eds). *Applications of paleoenvironmental techniques in estuarine studies, developments in paleoenvironmental research*, 20, 700p. 2017.

WEIJERS, J.W.H.; SCHOUTEN, S.; SCHEFUß, E.; SCHNEIDER, R.R.; DAMSTE, J.S.S. Disentangling marine, soil and plant organic carbon contributions to continental margin sediments: A multi-proxy approach in a 20,000 year sediment record from the Congo deep-sea fan. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73, pp. 119-132, 2009.



AMAZUL

Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A.



NOVOS DADOS DE BATIMETRIA E PERFILADOR DE SUBFUNDO SOBRE UM GRANDE CAMPO DE POCKMARKS NA REGIÃO DA BACIA DE SANTOS, PORÇÃO SUDESTE DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA.

**Autores: 1^o Ten (T) Fernanda Monteiro Passamani¹
CT Eduardo Pontual Dubeux²**

RESUMO

O levantamento realizado pelo Navio de Pesquisa Hidroceanográfico “Vital de Oliveira” na região da bacia de Santos permitiu a descrição de pockmarks normais e gigantes (diâmetros de até 893 m) em superfície batimétrica multi-feixe. O alinhamento de pockmarks e zonas de transparência acústica em perfis sísmicos de subfundo sugerem a canalização e migração de fluidos através de zonas de falhas geológicas subverticais.

Palavras-chave:

Batimetria multifeixe. Migração de fluidos. Óleo e gás

ABSTRACT

The survey conducted by the “Vital de Oliveira” Hydroceanographic Research Vessel in the Santos basin region has allowed the description of normal and giant pockmarks (diameters up to 893 m) within the multibeam bathymetry surface data. Pockmarks strings and acoustic blanking in seismic sub-bottom profilers suggest channeling and fluid migration along subvertical geologic fault zones.

Keywords:

Multibeam bathymetry, fluid migration, oil and gas

¹ Ajudante da Seção de Bancos de Dados Hidrográficos do CHM, Geóloga pela UFRJ, MSc em Ciências (Geologia) pela UFRJ;

² Hidrógrafo. Encarregado da Divisão de Hidrografia do NPqHo “Vital de Oliveira”, Engenheiro Mecânico pela UFPE.



1. INTRODUÇÃO

Pockmarks podem ser descritos como depressões ou crateras que ocorrem na superfície de fundo de ambientes marinhos, oceânicos e lacustres. A origem e distribuição destas feições têm sido amplamente discutidas na literatura e sua ocorrência associada ao escape de fluidos (líquidos ou gases). Os fluidos podem ser originados em ambientes rasos ou profundos e então, migrar através de conduítes (ex. falhas e fraturas geológicas) ou através de sedimentos porosos na coluna sedimentar (ex. Hovland e Judd, 1988, Hovland et al., 2002, Plaza-Faverola et al., 2011). O desenvolvimento das técnicas de imageamento de feições submarinas tem permitido a descoberta de novos campos de *pockmarks* em diversos tipos de ambientes geológicos distribuídos por todo o mundo. Como recentemente resumido por Spina (2018), o estudo destas feições vem sendo intensificado

à medida que sistemas ativos de migração de hidrocarbonetos são descobertos associados aos campos de *pockmarks*. A emissão espontânea do metano pode indicar a existência de uma reserva de hidrocarbonetos pesados próxima a uma reserva de gases, e neste caso, os *pockmarks* seriam indicadores de existência de petróleo. Por esta razão, os estudos sobre a gênese destas feições são realizados majoritariamente pela indústria de óleo e gás.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

A área de estudo está localizada na porção sudeste da margem continental brasileira, na região da bacia de Santos (Figura 1). A bacia de Santos é um dos maiores campos de petróleo do Atlântico Sul e, por esta razão, a maioria das pesquisas realizadas na região são conduzidas pela Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

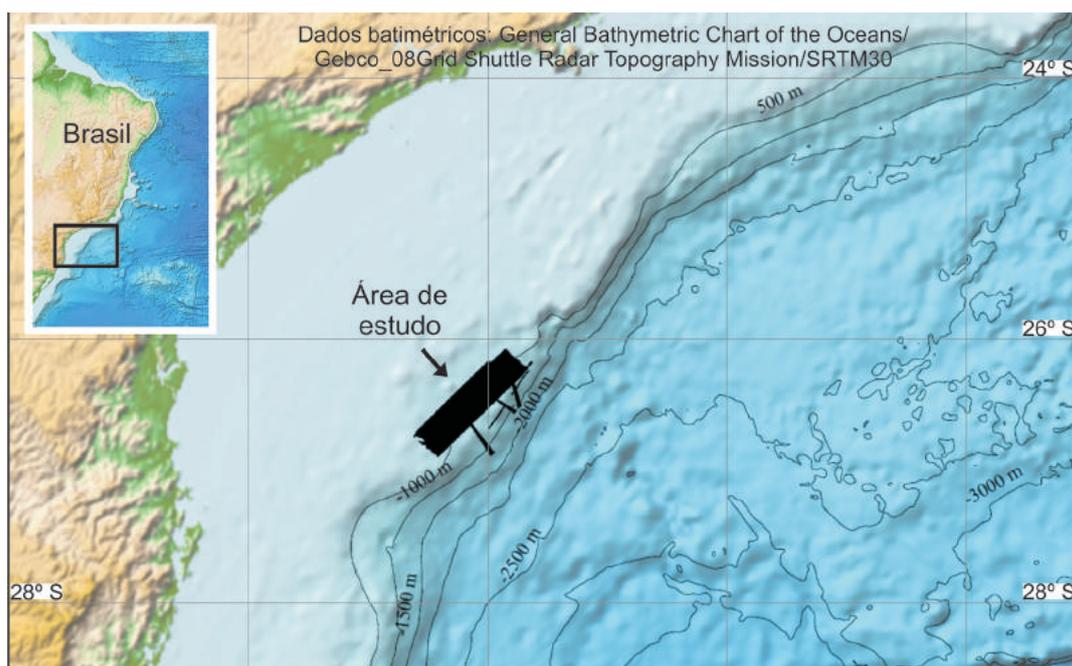


Figura 1 – Localização da área de estudo na região da bacia de Santos, porção sudeste da margem continental brasileira (detalhe).



(ANP) e por outras empresas e pesquisadores envolvidos em projetos ligados ao ramo petrolífero.

A geomorfologia da bacia de Santos e a ocorrência de pockmarks em regiões próximas à área de estudo têm sido discutidas por alguns autores. Calder et al. (2002) analisaram dados detalhados de batimetria multifeixe e perfis de reflexão sísmica multicanal em uma região de profundidades entre 600 e 2300 m. Estes autores descreveram diversas depressões alinhadas a planos de falhas geológicas, paralelas ou perpendiculares à quebra da plataforma. Foram observados diversos pockmarks com diâmetros de aproximadamente 350 m e um menor número de depressões maiores, com diâmetros próximos a 2.500 m. Estas últimas ocorrem preenchidas com sedimentos, indicando sua inatividade. Os referidos autores concluem que o alinhamento das feições aos planos de falhas sugere que houve uma migração preferencial dos fluidos. Os perfis sísmicos mostraram que estas falhas estão associadas a domos de sal em subsuperfície.

A observação e descrição das ocorrências de pockmarks na área de estudo foi publicada primeiramente por Schattner et al. (2016) e posteriormente por Mahiques et al. (2017). Estes autores analisaram os dados de batimetria multifeixe coletados em 2011 pelo Navio Hidrográfico (NHi) “Sirius”, que ensonificou uma área de 2.864 km² entre 285 e 865 m de profundidade, juntamente a perfis de reflexão sísmica multicanal cedidos pela ANP. A partir destes dados, foi observado um campo de pockmarks entre as isóbatas de 353 e 865 m, e identificadas um total de 984 crateras. As feições descritas possuem diâmetros de até 230 m e são, em sua maioria, elípticas e assimétricas. A partir dos perfis sísmicos, os autores observaram a ocorrência

de diápiros de sal e planos de falha. As falhas presentes nos perfis foram relacionadas aos movimentos ascendentes destes corpos rochosos menos densos.

Mahiques et al. (2017) sugerem que a migração canalizada de fluidos nesta região estaria associada às falhas geradas em eventos diapíricos. Os autores também observaram a presença de anomalias acústicas nos perfis, marcadas pela descontinuidade lateral dos refletores acústicos, gerando zonas de registros “caóticos”. Essas evidências sísmicas foram previamente descritas por Hovland e Judd (1988) e associadas às zonas de escape de gases. A presença de gás nos sedimentos mascara as reflexões existentes devido ao aumento da dispersão da energia acústica, e gera zonas de turbidez acústica ou transparência acústica (onde não são observados os refletores sísmicos), termos comumente descritos na literatura como acoustic blanking.

3. METODOLOGIA

3.1. Aquisição e Processamento

No presente estudo foram analisados dados de batimetria multifeixe e de perfilador de subfundo coletados pelo Navio de Pesquisa Hidroceanográfico (NPqHo) “Vital de Oliveira” em comissão realizada no período de abril a junho de 2018. O navio utiliza dois sistemas de posicionamento Seapath 300, os quais fornecem informação de posição e proa (*heading*). Estes sistemas recebem sinal de correção diferencial DGNS com precisão submétrica. Os dados de atitude (roll, pitch e heave) foram obtidos por meio de uma MRU-5 (*Motion Reference Unit*), a qual faz parte do sistema Seapath, da empresa Kongsberg Maritime. Essas informações são enviadas aos diversos



equipamentos em operação, permitindo o georreferenciamento dos dados compensados da atitude do navio.

Para que os diferentes equipamentos acústicos empregados na comissão emitissem os sinais de maneira ordenada, foi utilizado um sistema de sincronismo K-Sync, da mesma fabricante. Este sistema aloca uma janela de tempo suficiente para ocorrerem a transmissão e a recepção do sinal acústico de cada equipamento. A utilização do K-Sync contribuiu para a qualidade do dado adquirido, ao passo que não permitiu a interferência entre os sinais acústicos emitidos.

A batimetria foi adquirida utilizando um ecobatímetro multifeixe EM 122, também da Kongsberg, que opera na faixa de frequência de 12 kHz. A aquisição foi realizada utilizando o software SIS 4.1.5, e com ângulo de abertura de 60° para cada bordo. O equipamento recebe a informação de velocidade do som na face do transdutor em tempo real por meio de um smart sensor instalado na gôndola do navio. Já os perfis verticais de velocidade do som eram atualizados rotineiramente por dados obtidos nas estações oceanográficas e por meio de lançamentos de XBT. O processamento dos dados hidrográficos, incluindo os dados de navegação e atitude, foi realizado no software Hips and Sips 9.1, da Teledyne CARIS, tendo como resultado uma superfície CUBE (*Combined Uncertainty and Bathymetry Estimator*) com resolução de 20 m.

A aquisição dos dados sísmicos foi realizada utilizando o perfilador de subfundo SBP 120 e o software de aquisição KM SBP OPU 1.5.3, ambos da Kongsberg. O equipamento operou com pulso do tipo linear chirp-up na faixa de frequência de 2,5 a 6,5 kHz. Os ajustes de largura de pulso e de atenuação da potência eram realizados conforme a

variação de profundidade local. Os valores utilizados variaram entre 5 e 50 ms para o pulso e entre -30 e 0 db, para o ajuste de potência. Pelo seu princípio de funcionamento, o perfilador de subfundo não necessita de um perfil vertical de velocidade do som na água como o multifeixe, bastando apenas a informação da velocidade do som na face do transdutor, da velocidade média ao longo da coluna d'água e da velocidade do som na profundidade onde o fundo foi detectado. Essas e outras informações chegam ao equipamento por meio do SRV datagram, que é enviado pelo ecobatímetro multifeixe.

3.2. Descrição e classificação dos pockmarks

Os *pockmarks* observados foram descritos e classificados conforme as definições de Hovland e Judd (1988) e Hovland et al. (2002). Estas depressões podem ocorrer de tamanhos e formatos variados e são subdivididas em diferentes classes morfológicas. As feições definidas como “unitárias” são pequenas depressões, tipicamente entre 1 e 10 m de diâmetro e até 0,5 m de altura, sendo cada feição o provável resultado de um único evento de escape de fluido. As feições de ocorrência mais comum são descritas como *pockmarks* “normais”, que são geralmente circulares ou semicirculares, com diâmetro variando entre 10 e 700 m e altura entre 1 e 45 m. A geometria destas feições pode ser subdividida em regular, quando o relevo do fundo possui baixo ângulo, similar a fundo de bacia; ou assimétrica, quando se tem uma maior inclinação em um dos lados da feição. Quando os *pockmarks* possuem um eixo maior em certa direção estas feições são ditas alongadas. Esta classe ocorre em geral em taludes e áreas com fortes correntes de fundo.



Ainda de acordo com os autores supracitados, as depressões podem ser encontradas de forma isolada ou como um aglomerado de feições. Neste último caso, o termo utilizado é “complexo” de *pockmarks*. As feições que ocorrem em algum alinhamento preferencial são comumente resultado da migração concentrada de fluidos (líquidos ou gases) através de zonas preferenciais, como planos de falhas sub-verticais, litologias porosas, ou outras zonas de fraqueza encontradas em subsuperfície. As feições resultantes são denominadas de *pockmarks* em corda ou string.

Pockmarks com diâmetros maiores que 250 m foram classificados por Foland et al. (1999) como “gigantes” (giant *pockmarks*). Enquanto o termo mega-*pockmarks* foi introduzido por Pilcher e Argent (2007) para descrever as feições com mais de 1000 m de diâmetro, observadas por estes autores na margem continental oeste do continente africano. Considerando estas classificações, em conjunto com as descrições de Hovland et al. (2002), consideraremos como gigantes aquelas feições que tenham diâmetros entre 700 e 1000 m.

3.3. Comparação com os dados do CHM

Os *pockmarks* foram observados durante a aquisição dos dados batimétricos e, simultaneamente, também eram notadas anomalias acústicas nos perfis de sub-superfície adquiridos com o perfilador de subfundo. Após o processamento dos dados batimétricos, conforme os procedimentos descritos anteriormente, a superfície gerada permitiu uma descrição e classificação detalhada das feições. Posteriormente, foi realizada uma busca no Banco de Dados Batimétricos do Centro de Hidrografia da Marinha

(CHM), a fim de verificar a ocorrência destas feições em sondagens multifeixe realizadas previamente na área de estudo. Verificou-se a ocorrência destas feições em levantamentos realizados entre os anos 2009 e 2015. Os resultados apresentados partem da descrição das feições coletadas com o NPqHo “Vital de Oliveira” e sua comparação com os dados pré-existent na área de estudo.

4. RESULTADOS

Os dados de batimetria multifeixe coletados pelo NPqHo “Vital de Oliveira” revelaram um campo de *pockmarks* entre 300 e 1100 m de profundidade, cobrindo uma área de aproximadamente 100 km², onde foram observadas 68 feições (Figura 2A). A superfície de alta resolução gerada a partir destes dados foi associada a outros quatro levantamentos de batimetria multifeixe presentes no banco de dados do CHM, realizados pelo Navio Polar (NPo) “Almirante Maximiano”, em 2015, pelo NHi “Sirius”, em 2011, e pelo Navio de Pesquisa “Sea Surveyor”, em 2009 e 2010. (Figura 2B, linhas a – e). A partir da integração destes dados, observa-se um grande campo de *pockmarks* com uma área total ensonificada de aproximadamente 3300 km² e uma área total inferida de aproximadamente 4200 km², com direção preferencial NE-SW, e um total de 1120 crateras observadas.

Para uma melhor observação das feições, foram realizados perfis verticais sobre cada um dos 68 *pockmarks* identificados na linha “a” (Figura 3). As feições observadas são majoritariamente semi-circulares a circulares e sua geometria varia de regular a assimétrica. A maior parte dos *pockmarks* foi classificada como normal (diâmetros até 700 m), mas alguns gigantes também foram observados, chegando a aproximadamente 100

m de altura e diâmetros de até 893 m. Os pockmarks descritos podem ser encontrados como feições isoladas ou em complexos. Foram observados alinhamentos de pockmarks, que podem chegar a alguns quilômetros de extensão, entretanto não foi possível definir um sentido preferencial para este grupo de feições.

Durante a aquisição, simultaneamente à observação das feições na batimetria, foram registradas anomalias

acústicas nos dados de perfilador de subfundo. Os perfis registraram um substrato sedimentar e algumas feições observadas foram interpretadas como estruturas de deformação (dobras e falhas). Nas áreas imediatamente abaixo de cada pockmark ensonificado, por vezes puderam ser observadas interrupções do registro sísmico, gerando zonas de transparência ou turbidez acústica (acoustic blanking) subverticais (Figura 4).

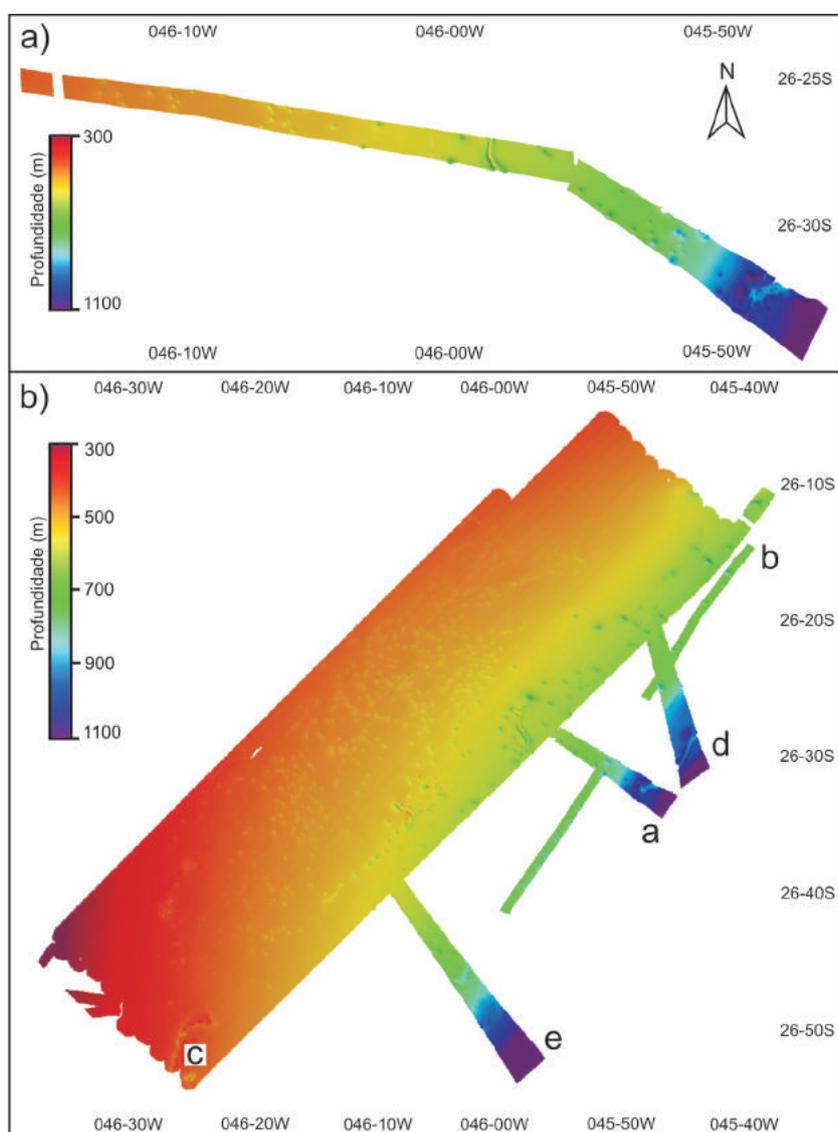


Figura 2 – A) Superfície batimétrica multifeixe gerada a partir de aquisição com NPqHo “Vital de Oliveira”. B) Integração dos novos dados de batimetria (a) com os dados de batimetria multifeixe selecionados a partir do banco de dados do Centro de Hidrografia da Marinha: (b) – NPo “Almirante Maximiano”, 2015; (c) – NHi “Sirius”, 2011; (d)/(e) – Sea Surveyor, 2010 and 2009.

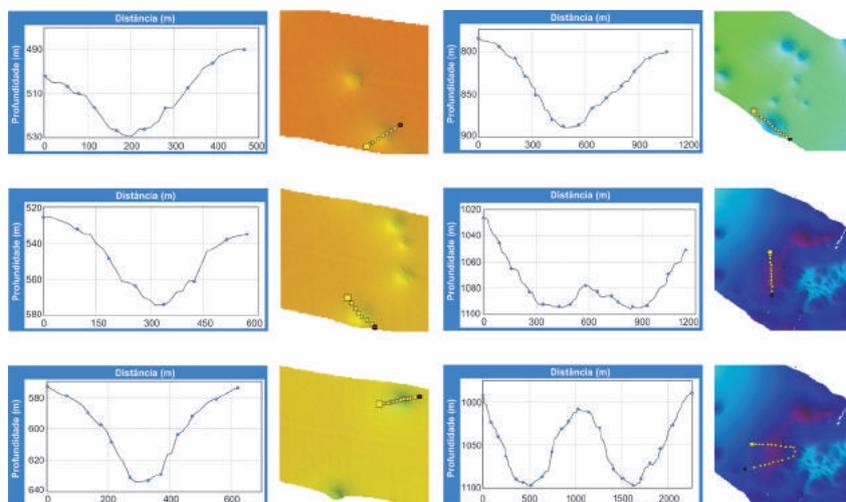


Figura 3 – Perfis sobre alguns dos pockmarks identificados na linha de aquisição “a”, do NPqHo “Vital de Oliveira”. Nestes perfis podem ser observadas feições de geometria simétrica e assimétrica, com diâmetros e profundidades variadas, isoladas e em complexos.

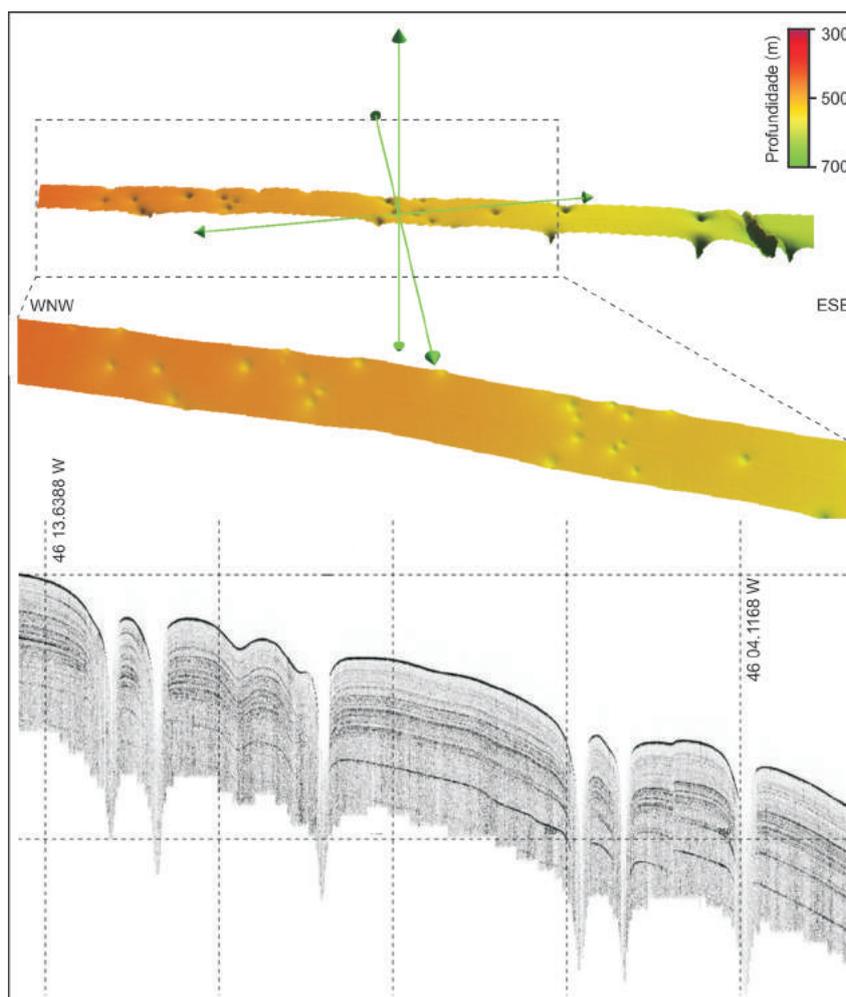


Figura 4 – Dados de batimetria multifeixe comparados ao perfil de subfundo, onde são verificadas anomalias acústicas nas áreas exatamente abaixo das feições em superfície.



5. CONCLUSÕES

Novos dados de batimetria multi-feixe e perfilador de subfundo, coletados pelo NPqHo “Vital de Oliveira” em 2018, permitiram agregar informações sobre a ocorrência de *pockmarks* na região da bacia de Santos. A partir da superfície gerada, foram observadas e descritas 68 feições, majoritariamente classificadas como *pockmarks* normais, e alguns *pockmarks* gigantes, com diâmetros chegando a 893 m e alturas de aproximadamente 100 m. A comparação dos novos dados com outras superfícies multifeixe do banco de dados do CHM possibilitou a observação de um grande campo de *pockmarks* nesta região, entre as isóbatas de 300 e 1100 m. O campo observado possui direção preferencial NE-SW, uma área total inferida de aproximadamente 4.200 km² e um total de 1120 crateras identificadas. A origem destas feições, apesar de ser amplamente discutida na literatura, ainda carece de informações na região de estudo. A presença de *pockmarks* em corda (strings) sugere que houve migração concentrada de fluidos

através de zonas preferenciais de fraqueza. As zonas de transparência ou turbidez acústica observadas nos registros de perfilador de subfundo sugerem a presença de gás nos sedimentos de sub-superfície a partir da migração canalizada deste gás através de estruturas sub-verticais. Parte das feições observadas neste trabalho já havia sido descrita por Schattner et al. (2016) e Mahiques et al. (2017). Estes autores relacionaram a canalização da migração de fluidos à ocorrência de falhas geradas a partir de movimentos diapíricos (estruturas dômicas geradas pela ascensão de camadas menos densas, por exemplo, de sal). Em outras regiões da bacia de Santos, como descrito por Calder et al. (2002), os *pockmarks* também encontram-se associados à estruturas em subsuperfície relacionadas a eventos de ascendência dos diápiros de sal.

À medida que novos levantamentos sejam realizados nesta região, novas feições de fundo poderão ser observadas e descritas, permitindo a extensão e um maior entendimento sobre a gênese deste campo de *pockmarks*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALDER, B., FONSECA, L., FRANCOLIN, J. Automatic estimation of the seafloor geomorphology of the Santos Basin, Brazil. In: *AGU Fall Meeting Abstracts*, p. 301, 2002.

FOLAND, S.S., MAHER, N., YUN, J.W. Pockmarks along the California Continental Margin: implications for fluid flow. *Abstract. AAPG Bull.* 83, 681–706, 1999.

HOVLAND, M., GARDNER, J. V., JUDD, A. G. The significance of pockmarks to understanding fluid flow processes and geohazards. *Geofluids*, v. 2, 127–136, 2002.

HOVLAND, M. e JUDD, A. G. *Seabed Pockmarks and Seepages. Impact on Geology, Biology and the Marine Environment*. Graham & Trotman, London, 1988.



MAHIQUES, M. M., SCHATTNER, U., LAZAR, M., SUMIDA, P. Y. G., SOUZA, L. A. P. An extensive pockmark field on the upper Atlantic margin of Southeast Brazil: spatial analysis and its relationship with salt diapirism. *Science Direct*, v. 3(2), e00257, 2017.

PILCHER, R. e ARGENT, J. Mega-pockmarks and linear pockmark trains on the West African continental margin. *Marine Geology*, 244, 15–32, 2007.

PLAZA-FAVEROLA, A., BUNZ, S., MIENERT, J. Repeated fluid expulsion through sub-sea-bed chimneys offshore Norway in response to glacial cycles. *Earth and Planetary Science Letters*, 305, 297–308, 2011.

SCHATTNER, U., LAZAR, M., SOUZA, L. A. P., BRINK, Q. T. Pockmark asymmetry and seafloor currents in the Santos Basin offshore Brazil. *Geo-Marine Letters*, 2016.

SPINA, R. Pockmarks as indicators to decipher some natural phenomena in the field of geology and beyond: state of knowledge and its implications. *Journal of Environmental Geology*, v. 2 (s1), p. 1–2, 2018.





QUALIFICAÇÃO DE DADOS OCEANOGRÁFICOS REALIZADOS PELA MARINHA DO BRASIL ENTRE 2008-2018, UTILIZANDO O PROGRAMA CARGO 2.0

**Autores: MSc Augusto Andrade Pereira¹
CF(T) Marcia Helena Moreira Valente²
1º Ten (T) Fernando Ribeiro³
1º Ten (RM2-T) Valquiria Pacheco⁴**

RESUMO

O objetivo deste artigo é descrever a qualificação dos perfis de temperatura e salinidade adquiridos por navios da Marinha do Brasil (MB), assim como os oriundos de fontes externas ao longo de uma década. Para isso foi utilizado o software CARGO 2.0 desenvolvido pela própria MB. Buscou-se descrever este software e seus principais testes de controle de qualidade, a distribuição espaço-temporal dos perfis coletados, e os principais erros encontrados.

Apenas 13% dos perfis analisados com o CARGO 2.0 foram considerados inconsistentes e, conseqüentemente, descartados. A análise dos perfis mostrou os principais erros encontrados: inversão de temperatura, equipamento

tocando o fundo, valores constantes, entre outros. Ainda mostrou que proporcionalmente, os navios hidroceanográficos e oceanográficos da MB atingiram índices menores de perfis excluídos, comparados com os dados estrangeiros.

Palavras-chave:

Perfis XBT, CTD, Temperatura, Salinidade, Controle da Qualidade de Dados Oceanográficos, CARGO 2.0.

ABSTRACT

The aim of this paper is to describe the temperature and salinity tests acquired by Brazilian Navy (MB) ships, as well as other sources over a decade. For this

¹ Ajudante da Divisão de Oceanografia Física, Oceanógrafo pela USP, MSc em Oceanografia Física pelo IOUSP.

² Encarregada da Divisão de Oceanografia Física. Oceanógrafa pela UERJ, MSc em Oceanografia Física pelo IOUSP, DSc em Engenharia Oceânica pela COPPE/UFRJ.

³ Ajudante da Divisão de Oceanografia Física, Oceanóloga pela FURG, MSc em Oceanografia Física, Química e Geologia pela FURG.

⁴ Ajudante da Divisão de Oceanografia Física, Oceanógrafo pela UFSC, MSc em Oceanografia pela UFSC.



purpose, the CARGO 2.0 software developed by the Brazilian Navy MB itself was used. We describe this software and its main quality control tests, the spatiotemporal distribution of the collected profiles, and the main errors found.

Only 13% of the profiles analyzed with CARGO 2.0 were considered inconsistent then discarded. The analysis of the profiles showed the main errors found: temperature inversion, equipment touching the bottom, constant values, among others. It also showed that proportionally the Brazilian Navy Hydroceanographic and Oceanographic Research Ships had the lowest number of excluded profiles, compared with foreign data.

Keywords:

XBT Profiles. CTD. Quality Control of Oceanographic Data. CARGO 2.0.

1. INTRODUÇÃO

Amostrar com qualidade os oceanos é um desafio desde os primeiros levantamentos hidrográficos datados do século XIX. As metodologias vêm sendo aprimoradas com o advento das garrafas de coleta e, especialmente dos equipamentos eletrônicos e sistematização dos bancos de dados. No Brasil, a Marinha protagoniza esse processo desde a década de 50, com o advento das primeiras Comissões Oceanográficas nacionais. Em novembro de 1956, o NE Guanabara partia para o que seria a primeira comissão com propósitos marinho-científicos catalogada pela Marinha (VALENTE, MH, 2019).

Essa primeira expedição foi efetuada com garrafas de coletas e redes, mas ao longo das décadas foram implementados os *Bathy Thermograph*, BTs (e posteriormente *expendable BathyThermograph*,

XBTs) e, no final da década de 1970, perfiladores *Conductivity Temperature Density*, CTD. Atualmente são catalogadas 266 Comissões Oceanográficas da Marinha do Brasil, totalizando 8062 perfis de CTD (VALENTE, MH 2019). As Comissões priorizam as regiões de interesse da Marinha, sobretudo a Zona Econômica Exclusiva (ZEE).

Dessa forma, grande parte das medições oceanográficas encontram-se na plataforma e talude continentais. Para suprir as informações de interesse para a Marinha além da ZEE, recorre-se também a dados de outras instituições estrangeiras.

A qualificação criteriosa com respaldo internacional é a condição inicial para a utilização da informação oceanográfica de forma padronizada e unificada. A Marinha do Brasil, além de possuir a responsabilidade de intercambiar os dados oceanográficos com entidades internacionais que possuam base de dados vinculadas a Comissão Oceanográfica Internacional (COI), através do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), utiliza a Base de Dados Qualificada (BDAQ) para compor sistemas de apoios a decisão como o Sistema Tático de Fatores Ambientais (STFA) e o Sistema de Previsão do Ambiente Acústico em apoio às Operações Navais (SISPRES), coordenados pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), e com a cooperação do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM).

O esforço ímpar despendido na coleta de dados oceânicos, produz uma robusta quantidade de dados a serem analisados e qualificados. A inspeção minuciosa dos perfis oceanográficos pode ser uma tarefa exaustiva, já que muitos fatores devem ser considerados para uma triagem consciente.



Com o intuito de facilitar e agilizar essa qualificação dos dados, em 2003 foi criado pelo IEAPM, a primeira versão do software Carga e Armazenamento de Registros Oceanográficos (CARGO) com a qual centenas de milhares de perfis oceanográficos foram carregados, triados e qualificados gerando uma base unificada, de fácil acesso aos dados e com sua qualidade assegurada por profissionais especializados.

Este artigo está organizado em cinco capítulos, sendo este, o primeiro apresentado. O segundo capítulo, busca descrever o *software* CARGO e sua evolução. No capítulo três são apresentadas as estatísticas dos dados utilizados e os principais erros encontrados. A seguir, no capítulo 4, é explorada a distribuição espaço-temporal dos dados. E por fim, as considerações no capítulo 5.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA CARGO 2.0

A primeira versão do software, CARGO 1.0, realizava cargas de dados de garrafas de coleta, e dos refiletores BT, XBT e CTD. Realizava 12 testes, segundo os protocolos de qualidade do *Global Temperature and Salinity Profile Programme* (GTSP) vigentes na época (UNESCO-IOC, 1990). Em 2018, esse *software* ganhou uma atualização (CARGO 2.0). Este, por sua vez, baseou-se no protocolo de 2010, que conta com 24 testes (UNESCO-IOC, 2010), incluindo comparações com a última versão da climatologia do World Ocean Atlas (Garcia H.E., et al. 2019). Além dos testes e parâmetros atualizados, o novo CARGO conta com uma interface mais dinâmica e interativa que otimiza o processo de qualificação, já que permite que sejam carregados diversos perfis simultaneamente para um conjunto inteiro de dados. Ao

contrário do CARGO 1.0, todos os erros apresentados nos perfis, bem como as decisões do usuário, são armazenadas no banco do CARGO 2.0, o que permite a análise mais minuciosa dos dados medidos e dos testes que serão apresentados nos próximos capítulos. Por fim, o software mostra a posição no mapa da estação em relação à comissão, a climatologia do ponto e de pontos próximos. A lista completa dos testes e seus possíveis erros encontra-se na Tabela 1.

Os testes são divididos em cinco grupos:

1. Testes de Localização e Identificação (em amarelo na Tabela 1): testam se a localização é possível (se a latitude e longitude existem, não estão em terra e são compatíveis com a comissão) e se os identificadores de data/hora e plataforma são válidos. Estes testes também incluem os testes de duplicidade;

2. Testes de perfis (em azul na Tabela 1): testam se os valores de medições de profundidade, temperatura e salinidade são plausíveis comparados com o esperado para a região, a profundidade de medida, e os outros dados do perfil.

3. Testes Climatológicos (em azul na Tabela 1): testam se a diferença dos valores de temperatura e salinidade estão dentro de 1,5 desvios padrões em relação à climatologia mensal do ponto;

4. Testes de Consistência entre os perfis (em magenta na Tabela 1): compara os dados medidos com todos os perfis válidos medidos nas proximidades presentes no banco de dados; e

5. Inspeção Visual (em laranja na Tabela 1): inspeção dos perfis de temperatura, salinidade e da trajetória da plataforma durante a comissão;

Ressalta-se que os protocolos de qualidade intentam apontar qualquer



singularidade nos dados, que podem ou não configurar erros na medição. Sendo assim, quando o programa aponta alguma discrepância, o usuário é convidado a deliberar quanto à qualidade da medição podendo aceitar a qualificação de erro (o ponto será excluído das análises), rejeitar o *flag* de erro (o ponto será considerado válido no perfil) ou interpolar (um valor interpolado será calculado, mas o original continuará disponível

se necessário no futuro). Além disso, o usuário realiza a inspeção visual tanto do perfil quanto da trajetória da plataforma, podendo qualificar uma medição ou um perfil inteiro como errôneo, mesmo após a aprovação nos testes. Este processo é importante não só por assegurar a consistência da base de dados, como também para aquilatar os testes aplicados. No próximo capítulo, os dados serão analisados estatisticamente.

	Nome do Teste	Aplicáveis a	Descrição
1	Teste de data	CTD e XBT	Verifica se a data está em um formato possível e se não é futura;
2	Teste de posição impossível	CTD e XBT	Verifica se a Latitude/Longitude são possíveis
3	Teste de posição no mar	CTD e XBT	Verifica se não se trata de um ponto em terra utilizando a topografia do ETOPO
4	Teste de velocidade possível	CTD e XBT	Verifica através da data/hora e latitude e longitude se a velocidade média da plataforma não supera 30 nós.
5	Teste de XBT bateu no Fundo	XBT	Verifica se o PROBE do XBT não continuou medindo após atingir o fundo.
6	Teste de parâmetros globais	CTD e XBT	Verifica se os valores estão dentro dos extremos encontrados nos oceanos mundiais para cada parâmetro.
7	Teste de parâmetros globais por profundidade	CTD e XBT	Verifica se os valores estão dentro dos extremos encontrados nos oceanos mundiais para cada faixa de profundidade.
8	Teste de parâmetros regionais	CTD e XBT	Verifica se os valores estão dentro dos extremos já medidos anteriormente em cada sub região do planeta para cada profundidade.
9	Teste de ausência de spikes	CTD e XBT	Verifica se os valores de temperatura e salinidade possuem valores que destoam do seu anterior e próximo no perfil.
10	Teste de valores não constantes	CTD e XBT	Verifica se o mesmo valor de temperatura ou salinidade se repete mais de 20 vezes consecutivas no perfil.
11	Teste de gradiente suave	CTD e XBT	Verifica se a temperatura ou salinidade variam de forma abrupta em um intervalo curto de profundidade.
12	Teste de sondagem possível	CTD	Verifica se a profundidade medida é maior do que a local.
13	Teste de gradiente por faixas de profundidade	CTD e XBT	Verifica se o gradiente vertical é maior do esperado para cada profundidade.
14	Teste de velocidade de descida possível	CTD	Verifica se o equipamento desceu muito rapidamente, muito lentamente ou se ficou parado.
15	Teste de profundidade monotonicamente crescente	CTD	Verifica se o equipamento oscilou verticalmente durante a descida, ao invés de manter uma descida constante.
16	Teste de ponto de congelamento	CTD	Verifica se as condições de temperatura, salinidade e pressão são compatíveis com a água líquida.
17	Teste de top bottom spike	CTD e XBT	Verificam se o primeiro e o último valores diferem muito dos seus mais próximos no perfil.
18	Teste de inversão de densidade	CTD	Verifica se existe águas consideravelmente mais densas sobre águas menos densas.
19	Teste de spikes anormais	CTD e XBT	Verifica se os pontos estão muito distantes de uma curva "alisada estatisticamente".
20	Teste de inversão de temperatura	CTD e XBT	Verifica se a temperatura cresce consideravelmente com a profundidade em alguma parte do perfil.
21	Teste climatológico	CTD e XBT	Verifica se os valores possuem uma diferença de mais de 1,5 desvios padrões da climatologia.
22	Teste de leituras próximas	CTD e XBT	Verifica se os perfis apresentam diferenças significativas em relação aos pontos válidos inseridos no banco anteriormente.
23	Inspeção Visual	CTD e XBT	O usuário observa a plotagem do perfil e da trajetória da plataforma a fim de reconhecer incongruências.

Tabela 1 – Lista e descrição de todos os testes efetuados pelo CARGO 2.0.



3. ESTATÍSTICA DOS DADOS ANALISADOS

Dos 307 mil perfis válidos do banco qualificado atualmente, 283 mil foram qualificados pelo CARGO 1.0. Embora a grande diferença entre as quantidades de dados medidos refira-se à extensão temporal consideravelmente maior destes dados, observamos na Figura 1 que o número de perfis anuais inseridos foi sensivelmente menor após a década de 90.

O número de perfis incluídos somente em 1974 (15692) superam todas as inclusões entre 2010 e 2014. Esta máxima ocorreu pois naquele ano a NOAA começou a processar os dados do *National Oceanographic Data Center* (NODC) que estavam guardados para a confecção de um atlas, publicado em 1982 (Lévitus, 1982). É notável a redução sistemática de Comissões Oceanográficas na Marinha do Brasil nas últimas décadas, muito embora a contribuição internacional ao NODC também tenha caído drasticamente. Quando comparamos os dados das duas

versões do CARGO, observamos uma queda do percentual de exclusão de perfis. Apenas 13% dos perfis foram considerados inconsistentes no CARGO 2.0, ante a 30% dos perfis assim considerados da primeira versão (Figura 2).

A Figura 3 representa um histograma de ocorrência dos erros por tipo de equipamento (XBT e CTD) no CARGO 2.0. Foram totalizados mais de 238 mil erros, nos 9 mil perfis de CTD; e 686 mil, nos 16 mil de XBT, somando quase 924 mil erros. Ainda observamos que apenas 44% do erros encontrados realmente foram ratificados como valores incongruentes, segundo o usuário. Isso significa que, na maior parte das vezes, o erro apontado na verdade era um falso positivo, ou seja, o teste apontou um erro que não existia. Esse resultado é esperado, já que o protocolo de erro GTSP é concebido para ser bastante sensível e apontar qualquer tipo de possível discrepância, deixando para o usuário a decisão final de ignorá-la ou qualificar como dados espúrios.

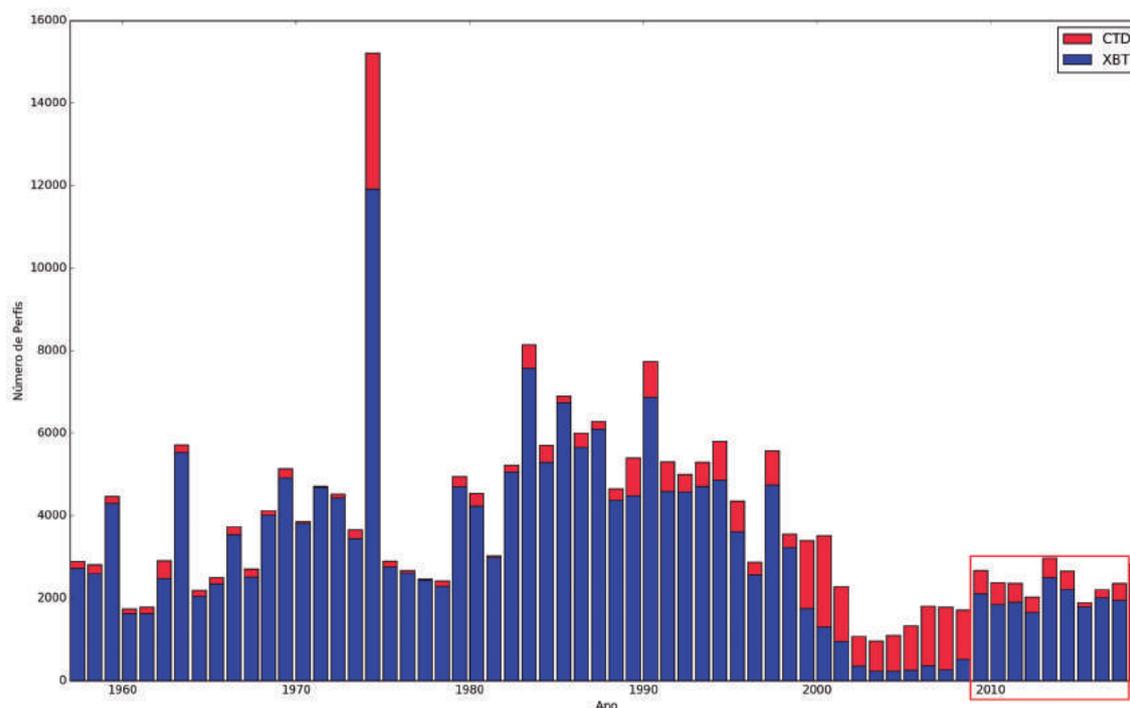


Figura 1 – Número de perfis adquiridos de X(BT) e CTD de 1958 a 2018

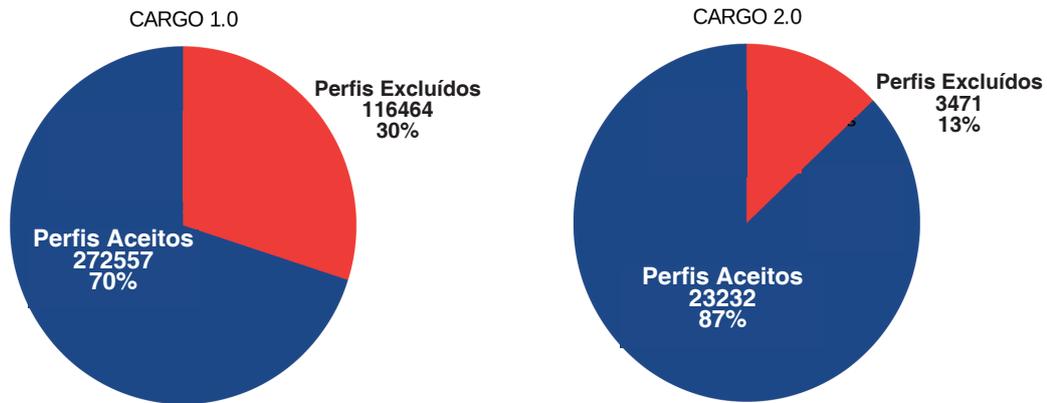


Figura 2 – Gráfico mostrando a relação de dados aceitos e excluídos

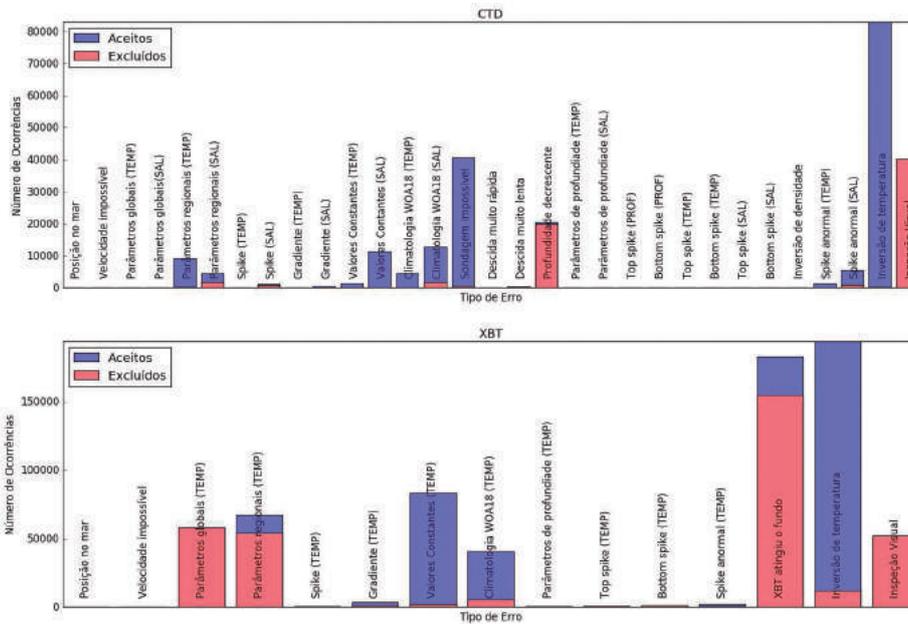


Figura 3 – Histograma de ocorrência dos tipos de erro nos perfis analisados de CTD (quadro superior) e XBT (quadro inferior). Os gráficos em rosa referem-se às que foram qualificadas como erros e em azul os que o usuário qualificou como dados válidos e descartou o erro apontado pelo CARGO.

O erro mais comum é o erro “inversão de temperatura”. Foram constatados mais de 270 mil ocorrências desse erro no banco de dados, sendo que apenas 12 mil se confirmaram como inconsistências nas medições. Sobretudo para os perfis de CTD, onde a inversão de densidade já foi testada, esse teste poderia ser revisto, embora tenha de ser aplicado para garantir as padronizações internacionais dos testes GTSP.

Em segundo lugar, o erro mais comum é o erro associado ao *probe* do XBT “atingindo o fundo”. Esse tipo de erro é muito comum, visto que os equipamentos não param de medir imediatamente quando atingem o fundo. Este teste, embora simples é muito importante porque essas medições são muito discrepantes e introduzem erros consideráveis nas análises. Felizmente, esse teste apresenta uma alta de taxa de aderência, sendo



que 85% dos dados que reprovam no teste são realmente deficientes. Para garantir a qualidade deste teste, foram combinadas as informações de profundidade local do dado (quando presentes no cabeçalho ou na planilha digital do Modelo DHN-6230) com dados do ETOPO1 de alta resolução - modelo tridimensional com informações de batimetria, disponibilizado pelo *National Geophysical Data Center* (NGDC), da *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) (Amante & Eakins, 2009).

O erro “valores constantes” também é muito presente nos dados de XBT. Isso ocorre porque o sensor deste equipamento é muito menos sensível do que os sensores de CTD. Embora seja improvável a permanência da temperatura exatamente igual por dezenas de metros no perfil, isso é inerente à sensibilidade do sensor e em mais de 70% das vezes foi aceito pelo usuário. Sendo assim, mesmo o teste sendo indispensável, na maior parte das vezes ele não representa efetivamente um erro de medição.

Os parâmetros regionais são valores extremos por subáreas da região de interesse, estimados através de medições anteriores. Este teste apresentou mais de 80 mil erros, tendo uma performance com mais de 80% de aderência dos resultados e poucos exemplos de falsos negativos. Embora com resultados satisfatórios, intenta-se melhorar esses parâmetros com maior número de qualificações. Este erro pode estar associado à calibração do equipamento, a problemas de conexão do cabo que gera dados espúrios ou até mesmo problemas de aterramento.

Nenhum erro “parâmetro global” foi aceito. Além disso, esse teste ajuda a indicar perfis que devem ser

inteiramente marcados como errôneos. Perfis com este tipo de erro, normalmente, apresentam problemas no cabo de conexão ou no conector ou mesmo de aterramento, e apresentam valores completamente fora dos aceitáveis. Uma única medição com este tipo de erro pode afetar seriamente toda uma análise de dados.

O teste “climatologia” apresenta, relativamente, mais erros nos dados de salinidade do que dos de temperatura, devido a dois fatores principais: os sensores de condutividade são essencialmente mais sensíveis e derivam mais do que os de temperatura; e, as climatologias globais possuem sensivelmente menos medições de salinidade do que de temperatura (visto que o maior montante de medições é feita com XBT).

A análise da Figura 4, nos indica que menos de 14% dos dados realmente apresentam erros, o que indica que as climatologias globais de salinidade estão subamostradas. Ou seja, grande parte desses falsos positivos devem-se à qualidade das climatologias globais, evidenciando a necessidade de amostragem e processamento dos dados oceanográficos, sobretudo no Atlântico Sul. Além disso, fica clara a importância do incremento na quantidade de dados de CTD.

O teste “sondagem impossível” compara as profundidades medidas nos perfis de CTD com a profundidade local (retirada do *header* e do ETOPO1 de alta resolução). Muitas vezes, as profundidade ultrapassam o ETOPO1 devido à imprecisão deste, porém este teste é muito importante para alertar o usuário quanto a erros de latitude e/ou longitude. Muitos perfis são excluídos ou têm sua latitude/longitude corrigidas por conta deste teste.



O teste “profundidade crescente”, implementado apenas para CTD, acusa quando o CTD não apresentou uma descida constante e os pontos são considerados inconsistentes em mais de 95% dos casos. Erros deste tipo associam-se usualmente a problemas de limitação ou de operação do guincho.

Além de todos os testes, a “inspeção visual” de perfis em sequência pode notificar alguma inconsistência nos perfis. Nestes casos, considera-se um problema de falso negativo dos testes, visto que o perfil problemático não reprovou nos testes. Esses erros totalizam 10% do total, sendo 40 mil nos perfis de CTD e 52 mil nos perfis de XBT. Estes perfis serão futuramente analisados com o intuito de aprimorar os testes existentes e até mesmo identificar padrões regionais que indiquem a necessidade de criar novos testes capazes de otimizar as qualificações no futuro.

Os outros erros juntos somam menos de 15% das ocorrências.

3.1 Tipos de Erros por Comissão/Navio:

Nesta seção, será discutida a distribuição dos erros por perfis segundo os navios e comissões. Para isso, foram utilizados 4441 perfis (2280 de CTD e 2162 de XBT) de 3 navios da Marinha do Brasil: NOc Antares, NHo Cruzeiro do Sul e NPqHo Vital de

Oliveira. A tabela 2 apresenta a quantidade de perfis realizados por cada navio no período de análise.

Dentre a totalidade dos perfis qualificados por navio, ressalta-se que o número de perfis rejeitados no CARGO 2.0 são ainda menores quando consideramos somente medições em embarcações da Marinha (12%), e cai ainda mais nesses três navios que realizam comissões específicas para medições oceanográficas (9%), em comparação com a porcentagem de erros de toda a base qualificada.

Apesar da maior precisão dos CTDs em relações aos XBTs, os primeiros apresentaram mais perfis rejeitados pelo CARGO. Isto ocorre, primeiramente, porque o sensor de condutividade é mais sensível e mais propenso à deriva do que o de temperatura (SEABIRD, *Application Note* N°31).

Além disso, os CTDs necessitam de uma conexão mais robusta, via cabo, do que o XBT. Essa conexão é suscetível a uma ampla gama de erros. Por fim, a manutenção e calibração do CTD é também um fator sensível, sobretudo em comissões longas. Esse padrão é mostrado na Figura 4, além da diferença na porcentagem de perfis excluídos para CTD em relação ao XBT, observamos a baixa frequência dos perfis sem erros em relação aos aceitos. Mais uma vez fica evidente a alta frequência dos falso positivos dos testes GTSP.

	CTD	XBT	Total
Noc Antares	1466	1021	2487
Nho Cruzeiro do Sul	1461	927	2388
NPQHoVital de Oliveira	125	213	338
Total	3052	2161	5213

Tabela 2 – Tabela apresentando o número de perfis coletados por navios

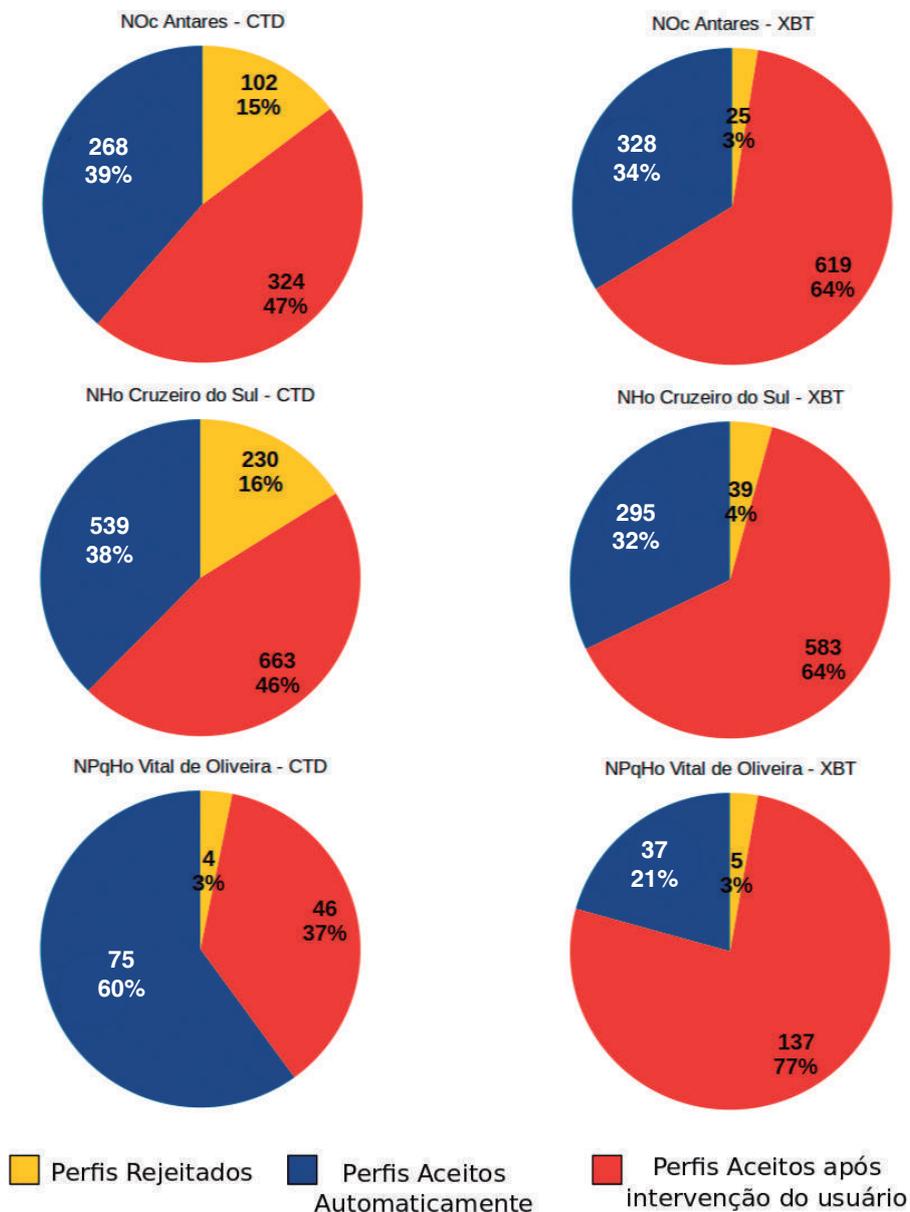


Figura 4 – Quantidade absoluta e percentual das avaliações do CARGO 2.0 por navio e por Equipamento. Em amarelo, observamos a quantidade de perfis qualificados como inconsistentes segundo os testes do sistema e o usuário. Em azul os perfis que foram aceitos sem apresentar nenhum erro em nenhum teste. Em laranja os perfis que, embora apresentem algum erro em algum teste foram aceitos pelo usuário. Estes perfis podem ter sofrido alguma alteração do usuário (exclusão de pontos ou retificação de dados de cabeçalho como latitude, longitude, data ou hora).

Cabe comentar que os Navios da Marinha do Brasil responsáveis pela coleta de dados provenientes de XBTs e CTDs durante as Comissões Oceanográficas adotam os procedimentos descritos na NAVEMARINST n°10-01B, que tem como propósito estabelecer normas para a realização de observações batitermográficas, contribuindo para assegurar a qualidade e a adequada utilização dos dados

obtidos. Além disso, os Navios se baseiam também na Instrução Técnica L-18 A, que discorre sobre a Operação de Perfiladores Oceanográficos de Condutividade, Temperatura e Pressão. O anexo C da NAVEMARINST n°10-01B apresenta os problemas mais comuns observados nos perfis de temperatura, bem como as instruções para a sua prevenção, identificação e reparo, ainda na fase da coleta.



Todos os navios listados possuem um percentual menor de exclusão de CTDs (14,7%) do que a média do banco inteiro (21,3%). Enquanto o NPqHo "Vital de Oliveira" possui a mais baixa quantidade de perfis rejeitados (3%) e 60% dos perfis passaram em todos os testes, sem apresentar nenhum tipo de erro. Os outros navios possuem valores relativamente mais altos. Esta diferença era esperada devido às tecnologias mais modernas deste navio, muito embora a quantidade de perfis na análise seja ainda pequena.

O erro mais recorrente nas medições de CTD do NOc Antares foi o erro "profundidade crescente" o que significa que a velocidade de descida não está constante de modo a prejudicar as medições. Embora esse problema possa relacionar-se ao funcionamento ou manuseio do guincho, ele pode indicar, simplesmente, que os dados próximos a superfície, quando o CTD está sendo aclimatado, não estão sendo propriamente eliminados. O segundo erro mais frequente nos dados de CTD deste navio são os "spikes de salinidade". Este tipo de erro pode estar associado a problemas de conectividade, variação de corrente elétrica ou até mesmo do sensor, ou pode ser fruto da velocidade de descida do guincho, assim como o tipo de erro anterior. Os anexos A e B da Instrução Técnica L-18 apresenta os procedimentos para o lançamento dos CTDs, com o intuito de evitar esses possíveis erros. Os dados de XBT apresentaram poucos problemas sendo o erro mais frequente de que o "XBT bateu no fundo", perfeitamente esperado para este tipo de perfil e sendo eliminado pelo próprio programa CARGO.

O erro "profundidade crescente" também é o predominante nos dados de CTD do NHo Cruzeiro do Sul, seguido

da "climatologia de salinidade". Este erro pode ocorrer devido a problemas no sensor de condutividade, à sua calibração ou até mesmo à deriva do sensor ocasionando o terceiro erro mais frequente: o erro "parâmetros regionais" para salinidade. Os perfis de XBT, além dos erros "XBT bateu no fundo" já descritos, também apresentaram erros de "parâmetros globais". Estes erros ocorrem quando os perfis apresentam valores muito incoerentes, sendo relacionados a inconformidades elétricas ou nos sensores. Estes erros devem estar a problemas de conexão no fio de cobre ou mesmo a falta de aterramento do equipamento.

Os escassos erros dos perfis do NPqHo "Vital de Oliveira" devem-se associar ao sensor de salinidade sendo: "spikes anormais" e "valores constantes". Cabe reiterar a importância dos cuidados com este sensor. Os perfis de XBT apresentaram os previstos erros "XBT bateu no fundo".

4. ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DADOS INSERIDOS EM TODA A BASE

Para entender as especificidades dos perfis de CTD e XBT no Atlântico Sul é preciso detalhar sua disposição espaço-temporal. Primeiramente, é notável que a ocorrência dos perfis não são é distribuída uniformemente quanto aos meses do ano. Na figura 5, observamos que mais de 10% dos perfis foram medidos no mês de março, enquanto menos de 6% contemplam o mês de junho.

A distribuição espacial das medições também é muito heterogênea. A figura 6 representa o número de perfis medidos na região de interesse com resolução de 0,25°. Embora algumas regiões possuam mais de 256 medidas por ponto de grade, observamos diversas regiões sem



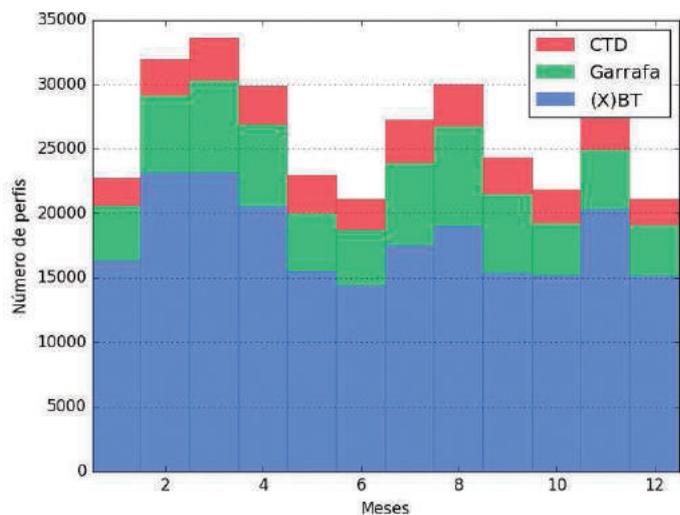


Figura 5 – Distribuição do número de perfis coletados por mês.

nenhuma medição, mesmo dentro da Zona Econômica Exclusiva. Quando observamos a dispersão mensal e espacial simultaneamente é notável que algumas regiões de grande interesse para a Marinha do Brasil não possuem dados para alguns meses.

Na figura 7, observamos pontos na área de interesse sem nenhuma medição de CTD, XBT ou garrafas de coleta (em preto). Estes pontos representam 23% do total da área. Embora grande parte deles sejam afastados da costa.

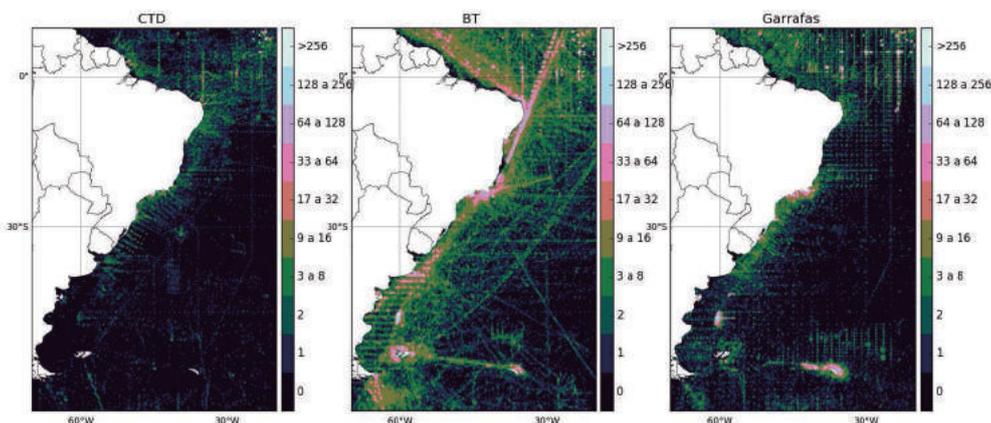


Figura 6 – Distribuição do número total de perfis na área de trabalho de CTD (esquerda); BT, XBTs e BTs (centro); e Garrafas, Garrafas de Nansen e Ninsky (direita). As figuras referem-se somente à perfis qualificados como válidos através das duas versões do CARGO, contemplando as medições oceanográficas de 1956 até 2017.

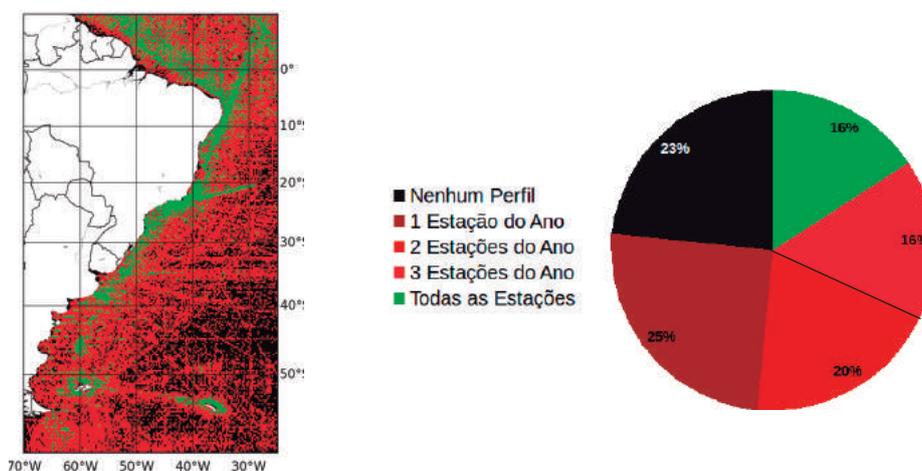


Figura 7 – Situação da amostragem de cada ponto de grade de 0,25° na região. Os pontos em verde referem-se aos locais onde as 4 estações foram amostradas, os pontos vermelhos referem-se às regiões que foram amostradas de 1 a 3 estações e os pontos em preto, onde o banco não conta com nenhum perfil válido.

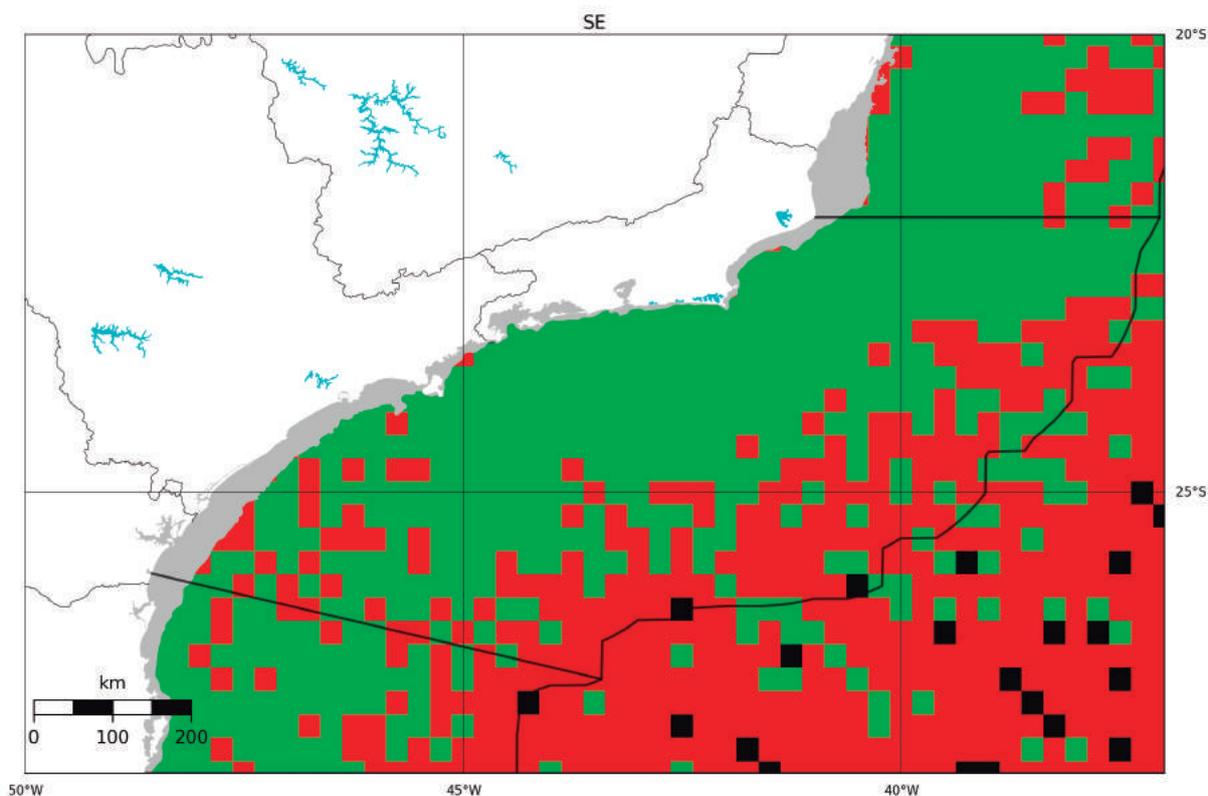


Figura 7 (Ampliada) – Amostragem na região Sudeste, onde cada pixel representa uma quadrícula de 0,25°. A região em verde representa onde foram coletados dados nas 4 estações do ano. A área em vermelho há de 1 à 3 estações; e em preto são as quadrículas que não foram amostradas em nenhuma estação do ano.

Além disso, a maior parte dos dados (25%) foram amostradas em apenas uma estação do ano. Os pontos em vermelho representam áreas com medições, mas não em todas as quatro estações do ano. Estes pontos somam mais de 61% de toda a área de abrangência.

Apenas 16% dos pontos de grade possuem amostragem representativa nas quatro estações do ano e ocorrem principalmente dentro da ZEE onde a Marinha do Brasil concentra esforços em Comissões Oceanográficas. Além disso, as contribuições dos XBTs das comissões que apoiam os projetos POIT/MOVAR, PIRATA e da radial AX08 do NODC destacam-se na figura 7.

Observa-se na figura 7 que mais de 92% das quadrículas, dentro da ZEE da região Sudeste; possuem ao menos uma amostragem em cada estação do ano. Quase 8% foi amostrada de 1 a 3

estações do ano enquanto apenas 2 pontos não possuem nenhuma medição (42° 30' W, 26° 15' S e 40° 30' W e 26° 00' S).

Mesmo sendo a região mais amostrada da nossa área de estudo, e apesar dos grandes esforços em explorá-la, a região Sudeste ainda é subamostrada quando considerada a distribuição espaço-temporal. Apenas 11% desta região, no interior da ZEE, possui ao menos uma medição por mês.

5. CONCLUSÃO

A análise dos perfis já qualificados mostrou que as análises através do CARGO foram satisfatórias para garantir a qualidade dos perfis. Entretanto, o aprimoramento dos testes GTSPP poderia otimizar o processo com o usuário, bem como tornar-se mais específico para nossa região.



De forma geral os perfis oceanográficos foram considerados de boa qualidade, sendo que apenas 13% dos perfis não puderam ser utilizados. Esta porcentagem cai significativamente se considerarmos somente navios da Marinha do Brasil e ainda mais se restringirmos às Comissões Oceanográficas. O percentual de exclusão para XBT destes últimos é inferior a 4%.

Cada navio apresentou um perfil diferente de tipos de erro, sendo necessária uma análise detalhada com o intuito de aprimorar as técnicas de coleta e desse modo minimizar os perfis defeituosos.

Quando comparamos o Atlântico Sul com outros oceanos, explicita-se a sua subamostragem, sendo evidente a necessidade de se prosseguir com os esforços em medições oceanográficas. Mesmo na região de maior interesse da Marinha do Brasil, um significativo incremento no número amostral teria grande impacto na compreensão dos

processos oceanográficos, o que permitiria uma climatologia mais realística, que servirá de base para diversos outros estudos ou projetos operacionais.

Intenta-se, nas próximas etapas, assimilar outras medições com tecnologias mais recentes, vislumbrando a melhora da nossa malha amostral e da qualidade dos nossos produtos. A inserção de dados de equipamentos autônomos pode aumentar substancialmente o montante de medições na nossa região. Cabe ressaltar, porém, que estes não substituem o essencial papel das Comissões Oceanográficas que a Marinha desempenha há décadas no cenário nacional.

Muito se caminhou no sentido de amostrar, qualificar e analisar o oceano, mas fica claro que existe uma necessidade de continuidade no aprimoramento de tecnologias e metodologias, a fim de diminuir a defasagem de conhecimento das características físicas da ZEE.

6. REFERÊNCIAS

AMANTE, C.; Eakins, B. W. ETOPO1 Global Relief Model converted to PanMap layer format. *NOAA-National Geophysical Data Center, PANGAEA* 2009.

CSIRO Marine Laboratories Report 221. *Quality Control Cookbook for XBT Data*. Versão 1.1 by R. Bailey, A. Gronell, H. Phillips, E. Tanner+, and G.Meyers. Australia.

DHN. *Navemarinst 10-01B*. Observações Batitermográficas.

DHN. Instrução Técnica L-18A. *Operação de Perfiladores Oceanográficos de Condutividade, Temperatura e Pressão (CTD)*.

GARCIA, H.E.; T.P. Boyer; O.K. Baranova; R.A. Locarnini; A.V. Mishonov; A. Grodsky; C.R. Paver; K.W. Weathers; I.V. Smolyar; J.R. Reagan, D. Seidov; M.M. Zweng (2019). *World Ocean Atlas*, 2018.

LEVITUS, S., *Climatological Atlas of the World Ocean*, NOAA/ERL GFDL Professional Paper 13, Princeton, N.J., 173 pp. (NTIS PB83-184093), 1982.



SEABIRD.INC. Computing Temperature & Conductivity Slope & Offset Correction Coefficients from Lab Calibration & Salinity Bottle Samples. *Application Note No. 31*. Revised June 2016;

UNESCO-IOC 1990. *GTSP Real-Time Quality Control Manual*. IODE, Manuals and Guides N° 22.

UNESCO-IOC 2010. *GTSP Real-Time Quality Control Manual*. IODE, Manuals and Guides N° 22revised.

VALENTE, M.H.M. 60 anos da Oceanografia na Marinha: 260 comissões oceanográficas. *Catálogo das Comissões arquivadas do Banco Nacional de Dados Oceanográficos - BNDO*. Centro de Hidrografia da Marinha. 343p. 2019.





AGULHAS MAGNÉTICAS VIRTUAIS E SEU EMPREGO NA NAVEGAÇÃO

1º Ten João Paulo Rodrigues Lage¹

RESUMO

O presente trabalho versa sobre uma análise comparativa entre agulhas magnéticas convencionais, com emprego largamente difundido na navegação, e agulhas virtuais disponíveis em aplicativos de dispositivos móveis inteligentes. O propósito da comparação consiste em verificar a exequibilidade do emprego de tais aplicativos, amplamente utilizados atualmente, como instrumentos de navegação a bordo de navios.

Além de uma discussão conceitual acerca dos princípios de funcionamento e características das agulhas náuticas, o texto procura exprimir os detalhes de observações realizadas a bordo do NPqHo Vital de Oliveira, de modo a permitir conclusões fundamentadas não somente em análises teóricas, mas também em resultados empíricos.

Palavras-chave:

Agulhas magnéticas virtuais, bússolas, instrumentos náuticos.

ABSTRACT

The paper text brings a comparative analysis between conventional magnetic compass, which are largely applied in navigation, and virtual compass available in softwares and apps used on smartphones and tablets. The main purpose is to discuss if the widely intalls compass applications can also be correctly used as nautical instruments at maritime vessels.

In addition to a conceptual discussion of nautical compass principals and characteristics, the work presents details of some observations that took place during a RV Vital de Oliveira's deployment, in order to achieve conclusions based not only on theory, but also on empiric results.

Keywords:

Virtual magnetic compass. Compass. Nautical instruments.

¹Hidrógrafo. Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval. Ajudante da Divisão de Hidrografia do Navio de Pesquisa Hidroceanográfico "Vital de Oliveira". Chefe de Classe da Turma Almirante Felinto Perry.



1. INTRODUÇÃO

As agulhas magnéticas ou mais comumente, bússolas, tem emprego que remonta aos primórdios da navegação. Sua concepção é, inclusive, anterior: o advento do emprego de agulhas imantadas para determinação de direções teve provável origem na China, propagando-se por diversas civilizações e atingindo larga utilização, mesmo em nossos dias.

A despeito do avanço tecnológico dos equipamentos náuticos e do emprego preferencial das agulhas giroscópicas a bordo, as quais “perseguem” o norte verdadeiro, as agulhas magnéticas continuam sendo primordial sistema de reserva, sobretudo devido a sua robustez e independência em termos de energia elétrica.

O amplo incremento na utilização de dispositivos móveis, como smartphones e tablets, os quais contemplam, há algum tempo, funcionalidades de determinação de direções baseadas no magnetismo terrestre, sugere a possibilidade de que tais aplicativos sejam empregados de modo

mais difundido como ferramenta ao navegante, profissional ou não. É preciso, não obstante, que discussões mais aprofundadas sejam estabelecidas, no sentido de identificar vantagens e riscos, de modo que a relação custo-benefício não venha a comprometer a segurança da navegação e a salvaguarda da vida humana no mar.

2. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

Em termos bastante simplificados, a Terra pode ser considerada um grande ímã, cujo polo sul magnético estaria próximo do norte verdadeiro e, por conseguinte, o polo norte magnético estaria próximo do sul verdadeiro. As linhas de força de campo, seguindo os conceitos básicos de eletromagnetismo, divergem no norte magnético, convergindo para o sul magnético.

Por simplicidade, entretanto, optou-se pela convenção de que o polo norte magnético (PNM) seria aquele mais próximo do polo norte verdadeiro (PNV) e, logicamente, que o polo sul magnético (PSM) seria o mais próximo do polo sul

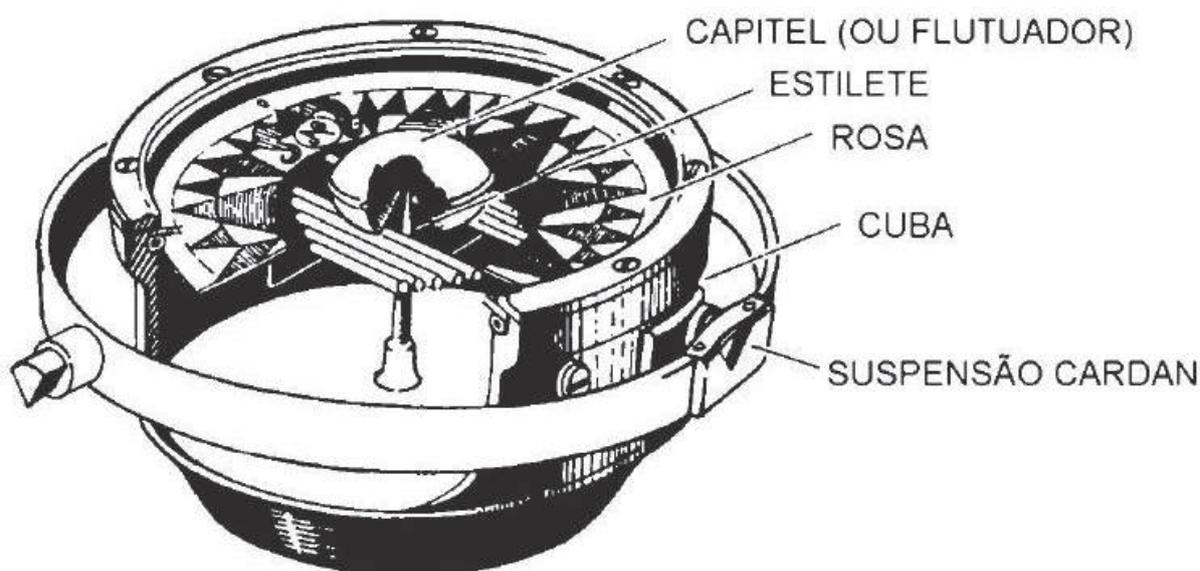


Figura 1 – Estrutura básica de uma agulha magnética de bordo

verdadeiro (PSV). Desta forma, ainda que em inconformidade com o rigor conceitual, o norte da agulha imantada aponta para o norte magnético terrestre.

É preciso salientar que o campo magnético terrestre (conjunto das linhas de força) é tridimensional, sendo decomposto em uma componente no plano horizontal (H) e outra no plano vertical (Z). Em cada ponto do planeta, é a composição vetorial de H e Z que define o vetor campo magnético, medido em Tesla (T) ou, mais comumente, seus submúltiplos.

O princípio de funcionamento das agulhas magnéticas é relativamente simples: uma agulha imantada é suspensa em seu centro de gravidade, com livre rotação em torno de um eixo (genericamente chamado de estilete, conforme ilustrado na Figura 1). Estando livre de perturbações magnéticas, tal agulha tenderá a se orientar segundo a

componente horizontal do campo local, cujo vetor é tangente à linha de campo magnético (“meridiano magnético local”). O norte da agulha, portanto, “perseguirá” o norte magnético terrestre, contanto que esteja livre de desvios. O norte magnético difere do norte verdadeiro pela declinação magnética, a qual varia com o tempo e localização no planeta. Pontos de mesma declinação magnética compõem uma mesma linha isogônica, cuja representação cartográfica é apresentada na Figura 2. Linhas isogônicas que, particularmente, apresentam coincidência dos meridianos verdadeiro e magnético são denominadas linhas agônicas.

Oportuno discorrer que, nas proximidades dos polos, a componente horizontal do campo magnético se torna insignificante, razão pela qual a operação em altas latitudes é uma das maiores limitações das agulhas magnéticas.

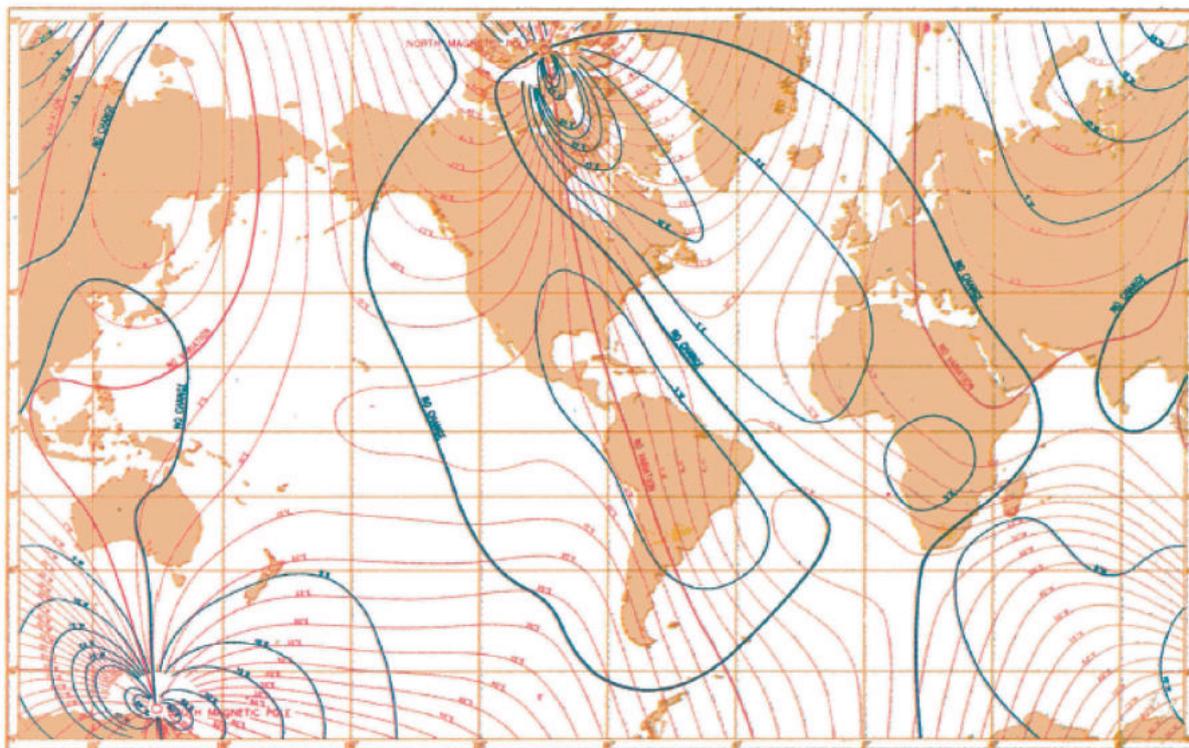


Figura 2 – Carta de declinação magnética com linhas isogônicas



As agulhas devem atender aos requisitos de sensibilidade e estabilidade. A bordo, geralmente se utilizam agulhas líquidas, as quais tendem a apresentar melhor comportamento diante dos movimentos inerentes aos navios, como balanço, caturro e arfagem. Os navios também costumam dispor de duas agulhas magnéticas, a de governo, localizada no passadiço, e a padrão, normalmente instalada no tijupá, e, portanto, considerada como de maior confiabilidade por estar menos sujeita a interferências eletromagnéticas.

Em se tratando de navios, a massa férrea da estrutura e os equipamentos elétricos e eletrônicos embarcados constituem as principais fontes de perturbações a que as agulhas estão sujeitas. Há o magnetismo permanente, associado à proa e local de construção de cada embarcação, e o magnetismo induzido, mormente influenciado pelo rumo adotado pelo navio e local de navegação.

A compensação da agulha, seguida da confecção da tabela e curva de desvios, é a técnica que procura discriminar, para cada rumo adotado, o respectivo desvio da agulha. Após a compensação, os desvios residuais são transcritos para o modelo DHN-0108, que é um Certificado de Compensação de Agulha.

3. OBSERVAÇÕES EMPÍRICAS

O estudo fundamentou-se, a princípio, em comparações empíricas entre rumos da agulha magnética (Rag) do NPqHo Vital de Oliveira e aqueles registrados no aplicativo (Rapp), isto é, a agulha virtual. Com fins de padronização, em todas as observações foi utilizado o aplicativo Compass, do sistema operacional IOS, instalado em um *Iphone XR*, aparelho tomado como referência para o trabalho.

Estando o Navio em regime de viagem, foram realizadas três análises comparativas em diferentes dias e proas magnéticas assumidas de acordo com a derrota planejada na Comissão Platô de São Paulo 2019.

A primeira comparação foi realizada em 05OUT, tendo como base a derrota entre os pontos “PLATO_24” e “PLATO_25”. As coordenadas do local de observação foram $20^{\circ} 04,406'S$ / $031^{\circ} 56,132'W$. O Navio atendia com uma velocidade aproximada de 8,0 nós. Outros dados listados a seguir:

$$R_{gi} = 284^{\circ} ;$$

$D_{gi} = 0^{\circ}$ (determinado pelo método de alinhamentos e azimute do sol); e

$DecMag = 25^{\circ} 12' W \approx 25^{\circ} W$ (discriminada na carta náutica nº 30 – Costa Sueste da América do Sul).

Portanto, podemos inferir:

$$R_v = 284^{\circ} ; e$$

$$R_{mg} = 309^{\circ}$$

De acordo com o Certificado de Compensação da Agulha do Navio, apresentado na Figura 3, depreende-se um desvio da agulha magnética (D_{ag}) de $1^{\circ} E$, o que implica um rumo da agulha magnética (R_{ag}) de 308° .

As configurações do aplicativo foram acessadas, sendo desmarcada a opção “Usar Norte Verdadeiro”. Imediatamente após a desabilitação, o aplicativo passou a apresentar informação de direção magnética. Os “Serviços de Localização” mantiveram-se habilitados para o aplicativo, permitindo o registro de coordenadas e elevação do dispositivo.

Em seguida, a bússola foi calibrada. Adotou-se como procedimento de calibração a varredura dupla (720°) no círculo de azimutes magnéticos, com





Figura 3 – Certificado de compensação da agulha magnética padrão

duração aproximada de cinco minutos. É desejável que cada varredura azimutal dure, pelo menos, dois minutos. Ressalta-se que a calibração envolve três sensores fundamentais para o funcionamento do aplicativo: acelerômetro, giroscópio e magnetômetro. Todos os aplicativos integrados a smartphones que se propõem à orientação magnética utilizam um magnetômetro bastante compacto para identificar anomalias magnéticas e, a partir delas, orientar o indicador digital segundo o campo magnético terrestre local. Para que a indicação seja o mais fidedigna possível, é necessário que haja acurácia na detecção dos movimentos que o usuário realiza com o celular,

sobretudo o giro, daí a relevância da calibração do giroscópio. O acelerômetro, por sua vez, permite determinar por integração, velocidade e deslocamento, mesmo sem dispor de sinal GPS.

Após a calibração, o celular foi colocado sobre o peloro central do passadiço, mantendo-se alinhamento preciso entre a indicação de proa do aplicativo Bússola e a linha de fé do Navio. Durante o processo, o “tope” de comparação foi dado quando o nível de bolha da repetidora da giroscópica estava centralizado e quando a mira eletrônica do aplicativo (círculo central em tonalidade acinzentada) estava nivelada com o centro da tela. Nesta observação, a indicação de

rumo registrada no aplicativo foi de 305°, o que significa um desvio de 4° E.

O mesmo procedimento foi realizado no peloro de BE, visando-se compreender a influência que os equipamentos eletrônicos do interior do passadiço poderiam exercer na indicação magnética. Nesse caso, o rumo registrado foi 312°, conforme observado na Figura 4, caracterizando um desvio de 3° W em relação ao rumo magnético local.

A segunda comparação foi realizada em 06OUT, derrota entre os pontos “PLATO_16” e “PLATO_15”. As coordenadas do local de observação foram 21° 21,513’S / 033° 49,002’W. O Navio atendia com uma velocidade aproximada de 8,5 nós. Outros dados são listados a seguir:



Figura 4 – Observação com o aplicativo

$R_{gi} = 267^\circ$

$D_{gi} = 0^\circ$ (determinado pelo método de alinhamentos e azimute do sol); e

$DecMag = 25^\circ 12' W \approx 25^\circ W$ (discriminada na carta náutica nº 30 – Costa Sueste da América do Sul).

Pode-se inferir, a partir dos dados apresentados, um rumo magnético (R_{mg}) 292° e, de acordo com a curva de desvios, um desvio da agulha de $1^\circ E$, resultando em um rumo da agulha (R_{ag}) 291° .

Os mesmos procedimentos descritos na primeira observação foram adotados no que toca à calibração dos sensores do *smartphone*, ou seja, calibração por varredura azimutal dupla. O peloro central (interior do passadiço) e o de BE (asa do passadiço) foram aqueles empregados. O nivelamento do aparelho

foi dado pela mira eletrônica de nivelamento do próprio aplicativo em conjunção com o nível de bolha da repetidora dos próprios peloros.

Os resultados não se mostraram tão satisfatórios como os obtidos na primeira observação. A proa magnética indicada no interior do passadiço foi 269° , enquanto a indicação no exterior foi de um azimute magnético 282° . Tais leituras evidenciam diferenças de 23° e 10° em relação ao rumo magnético local, respectivamente, desvios considerados significativos.

A terceira observação foi realizada em 09OUT, já após o encerramento dos trabalhos de campo da comissão Platô de São Paulo. O ponto de observação foi escolhido entre os waypoints “PT_27” e “PT_CABO FRIO”, quando o Navio manteve proa em 269° , bem próxima do rumo



verdadeiro adotado por ocasião da segunda observação. O objetivo consistiu em realizar observação sob condições bastante similares àquela realizada em 06OUT, quando os resultados se mostraram insatisfatórios. Assim, seria possível ratificar uma tendência de desvios expressivos ou inferir a observação anterior como espúria. Os demais dados são apresentados a seguir:

$R_{gi} = 269^\circ$;

$D_{gi} = 0^\circ$ (determinado pelo método de alinhamentos e azimute do sol); e

$DecMag = 23^\circ 35' W \approx 23^\circ W$ (discriminada na carta náutica nº 23000 – Do Cabo de São Tomé ao Rio de Janeiro).

Podemos depreender, a partir dos dados acima, $R_{mg} = 292^\circ$ e um $Dag = 1^\circ E$ (curva de desvios). Isto implica em $Rag = 291^\circ$. Como se pode notar, os rumos magnético e da agulha magnética na terceira observação assumiram valores idênticos aos da segunda, a despeito da localização geográfica distinta.

Os procedimentos de calibração e pontos de observação (peloro central no interior do passadiço e peloro de BE, no exterior) mantiveram-se inalterados. No interior do passadiço, o azimute magnético da proa indicado pelo aplicativo foi 298° ($Rappint = 298^\circ$), enquanto que na asa de BE, foi 280° ($Rappext = 280^\circ$). Percebe-se, face ao exposto, uma significativa discrepância entre os resultados colhidos no interior e no exterior do passadiço, o que sugere interferências magnéticas possivelmente atreladas a irradiações dos equipamentos / antenas do passadiço / tijupá. Na medida no

interior do passadiço, foi constatado um desvio de $6^\circ W$ em relação ao rumo magnético; já na medida realizada na asa de BE, o desvio verificado foi de $12^\circ E$ em relação à proa magnética.

Antes da atracação do Navio, foi possível proceder, uma metodologia adicional, a fim de subsidiar o estudo em lide. Estando o "Vital de Oliveira" em posicionamento dinâmico no fundeadouro nas proximidades da DHN, foram assumidas proas magnéticas quadrantis em procedimento análogo àquele adotado por ocasião da compensação de agulhas.

O propósito precípua da tarefa foi analisar o comportamento apresentado pelo aplicativo para diferentes proas e em uma mesma área de atuação, algo que não seria possível realizar durante o cumprimento da derrota.

A declinação magnética local considerada foi de $23^\circ W$, de modo que o SPD (Sistema de Posicionamento Dinâmico) do Navio assumiu as proas verdadeiras 337° , 022° , 067° , 112° , 157° , 202° , 247° e 292° . Convém ressaltar que, para cada proa assumida, a leitura do aplicativo somente foi feita após total estabilização do *heading*. Ademais, todos os procedimentos de calibração dos sensores do *smartphone* foram seguidos antes das comparações.

A tabela a seguir corresponde a um extrato do modelo DHN-0108, Certificado de Compensação de Agulha Magnética. Ainda que não tenha sido realizada a compensação propriamente dita, tal modelo serviu como base para análise dos desvios registrados pela "agulha" do aplicativo em cada uma das proas magnéticas quadrantis.



TABELAS DE DESVIOS (Aguilha Virtual)				
Rag<Rmg	Desvio E	Rmg	Desvio W	Rag>Rmg
351	9°	000		
037	8°	045		
058	32°	090		
109	26°	135		
		180	3°	183
220	5°	225		
257	13°	270		
310	5°	315		

4. CONCLUSÃO

A doutrina de navegação a bordo de navios pressupõe que as agulhas náuticas devem atender aos requisitos de sensibilidade e estabilidade. Ainda que aparentemente antagônicos, tais requisitos são, na verdade, complementares, na medida em que possibilitam ao navegante detectar as mínimas variações de proa sem prescindir da acurácia na sua indicação.

As agulhas magnéticas, por sua simplicidade e robustez (inclusive independente de eletricidade), são instrumentos de largo emprego a bordo há séculos e

ainda hoje utilizadas, sobretudo como sistema de governo contingente.

Com o avanço tecnológico e advento de *smartphones* cada vez mais sofisticados, diariamente surgem aplicativos muito bem elaborados que, apropriando-se de sensores progressivamente miniaturizados, oferecem dados e informações de elevada precisão.

O escopo do presente estudo ateu-se a uma análise acerca da viabilidade de utilização, ainda que com restrições, de tais aplicativos na navegação, enfocando-se seu emprego na indicação de rumos magnéticos (comparação com as agulhas magnéticas).





O Aplicativo “Bússola” do *Iphone*, assim como os demais aplicativos afins, se utiliza da integração entre acelerômetros, giroscópios e magnetômetros de dimensões ínfimas, além de também receber informações de posicionamento GPS, com coordenadas planimétricas e altimétricas. A metodologia básica do estudo foi a comparação empírica entre os resultados fornecidos pelo aplicativo com aqueles observados pelas agulhas de bordo (agulha giroscópica com aplicação da declinação magnética / agulha magnética).

Em cada uma das três observações realizadas durante o cumprimento da derrota, uma série de medidas foi feita tanto no interior, como no exterior do passadiço, visando mensurar o nível de perturbações magnéticas em cada caso. Foram verificados desvios que variaram entre 3° e 23° em relação à proa magnética. Ressalta-se que tais medidas foram feitas em modo *offline*, ou seja, sem conexão com a internet, contando apenas com a habilitação do sistema GPS do aparelho.

De maneira a complementar o estudo, antes da atracação, o Navio estabeleceu posicionamento dinâmico para assumir diferentes proas magnéticas em um local definido, isto é, sob uma mesma declinação magnética. Nestas observações, é interessante frisar, o *smartphone* já dispunha de sinal de internet 4G. Neste caso, foram observados desvios que variaram entre 3° W e 32° E.

As observações em ambos os casos permitiram inferir um comportamento significativamente discrepante por parte do aplicativo, ainda que sob condições de anomalia magnética razoavelmente constantes: as medições foram feitas rigorosamente nos mesmos pontos do Navio, seguindo idênticos procedimentos de calibração e ainda assim registraram desvios bastante

dissonantes entre si. Por si sós, tais resultados já indicam comprometimento da técnica em termos de confiabilidade. Mesmo comparando os resultados no interior e exterior do passadiço, separadamente, ora verificaram-se maiores desvios no interior, ora no exterior, não havendo uma tendência bem delineada. A princípio, ainda que de modo prematuro, pode-se tentar explicar essas diferenças por conta de irradiações disparidades pelos equipamentos de comunicações e radares; no entanto, os equipamentos na linha foram os mesmos em todas as observações.

No caso das observações feitas em Posicionamento Dinâmico, na Baía de Guanabara, os resultados mostraram-se ainda mais díspares, contrariando o conceito de que o sinal de internet proveria maior acurácia à leitura do aplicativo.

Na hipótese de emprego das agulhas virtuais na navegação é preciso ter em mente que desvios significativos como os que foram verificados empiricamente a bordo do Vital de Oliveira podem suscitar erros acumulados de posicionamento, os quais serão tão maiores quanto mais longas forem as derrotas. Isto posto caso não haja posicionadores capazes de corrigir a navegação estimada, obviamente.

Outro ponto a ser considerado são os riscos à segurança da navegação. Desvios elevados nas agulhas empregadas podem produzir equívocos de posicionamento relativo entre embarcações ou destas em relação a perigos à navegação, aumentando vulnerabilidades diante de abalroamentos e/ou colisões. Ademais, há que se considerar que não existe jurisprudência no Tribunal Marítimo quanto ao tema em caso de eventuais incidentes, o que introduz ainda mais insegurança de natureza jurídica.



Acrescenta-se como aspecto pertinente o fato de que diferentes aplicativos, associados a sensores distintos utilizados pelos fabricantes de dispositivos móveis acarretarão, por certo, informações diferentes. Analisado um mesmo dispositivo, os resultados poderão diferir significativamente a depender de atualizações de *firmware*, as quais, como se sabe, são indisponíveis em alto-mar. Não se deve olvidar, ainda, o fato de que *smartphones* e afins são verdadeiras “caixas pretas”, assim como a maior parte dos códigos de programação dos aplicativos instalados, sendo impossível analisar a incerteza dos dados adquiridos, ou ainda proceder intervenções de manutenção especializada com o pessoal de bordo.

Entre os aspectos positivos identificados por ocasião do estudo, é possível elencar dois principais: primeiramente o fato de que a saída digital dos *smartphones* permite, na maioria dos casos, manipulação do sinal de saída via cabo ou tecnologias *wireless*, possibilitando

compartilhamento do sinal em outros dispositivos e/ou monitores; outro ponto interessante é o fato do “Bússola” apresentar uma mira de nivelamento digital, algo que contribui bastante para a qualidade das medições, sobretudo devido ao balanço das embarcações.

Face ao exposto, é possível inferir que as agulhas digitais não atendem aos requisitos de sensibilidade e estabilidade de maneira consistente, comprometendo sua confiabilidade. Evidente que, em situações de emergência nas quais se percam todas as redundâncias nos sistemas de indicação azimutal (giroscópica e magnética), seu emprego poderá ser cogitado e implementado. No entanto, em situações normais de navegação, a utilização de agulhas virtuais sem uma indicação que possibilite comparações para calibração, certamente ensejará uma deterioração dos requisitos de segurança cuja amplitude dependerá de fatores ambientais e do binômio *hardware-software* utilizado.

REFERÊNCIAS

MIGUENS, Altineu Pires. *Navegação: a Ciência e a Arte: Navegação Astronômica e Derrotas*. Niterói: DHN, 1996. 538 p. v. I

QUEVEDO, Carlos Peres; QUEVEDO-LODI, Claudia. *Ondas Eletromagnéticas*. 1 ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2009

ACZEL, Amir. *Bússola: A Invenção que Mudou o Mundo*. 1 ed. Zahar, 2002





VIII - EFEMÉRIDES HIDROGRÁFICAS

Em 03FEV2019, o NPoAlteMaximiano completou 10 anos de Incorporação à Marinha do Brasil.

Em FEV2019, durante a travessia Rio x Fortaleza da Comissão “Oceano Norte V”, após cumprir todas as etapas do adestramento no Navio Hidroceanográfico (NHo) “Cruzeiro do Sul”, foi qualificada a primeira mulher da marinha do Brasil para o serviço de Oficial de Quarto no Passadiço. A Segundo-Tenente (IM) Natascha Fernandes Pinheiro pertence à primeira turma de Oficiais do sexo feminino, oriunda da Escola Naval.

Em 10JUN2019, o Navio Hidroceanográfico (NHo) “Cruzeiro do Sul” atingiu a importante marca de 1.000 dias de mar, durante a comissão “Oceano Nordeste III (Outono)/ Farol NE”.

Em 01JUL2019, o Navio Hidrográfico (NH*i*) “Sirius” completou 4.500 dias de mar no serviço ativo, sendo assim, o segundo da história da Marinha a alcançar a marca, de acordo com a Diretoria de Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha.

Em 09JUL2019, foi realizada, na Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), cerimônia alusiva ao Dia Internacional dos Auxílios à Navegação Marítima, onde foram prestadas homenagens ao Contra-Almirante Rubem José Rodrigues Mattos (in memoriam), pelo transcurso do centenário do seu nascimento. Na ocasião, o Capitão de Mar e Guerra Alex Pinto Babinsck, Diretor do Centro de Auxílios à Navegação Almirante Moraes Rego (CAMR), ministrou uma palestra sobre a biografia do Almirante Rubem Mattos.

Em 29NOV2019, após mais de cinco anos imobilizado, o NHoFAlteGaranha foi considerado apto pelo Grupamento de Navios Hidroceanográficos para ingressar em Fase II de Adestramento, após ter sido submetido à Inspeção Operativa no período de 20 a 28 de novembro.

Entre os dias 04 e 19DEZ2019, o NHoFAlteGaranha realizou a primeira comissão operativa após o término do PMM. A comissão consistiu no apoio logístico do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), o transporte de pesquisadores a Ilha de Trindade para atender ao Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade (PROTRINDADE) e o transporte da lancha hidrográfica ACRUX, da Base de Submarinos da Ilha da Madeira para o PIRF (Apoio ao LHFC2019).

IX - MISCELÂNEA

16ª Gincana de Pintura 2019 do CNPA



O quadro acima, de autoria de Roger Viana, foi o 1º colocado da Gincana de Pintura da DHN, em 2019.



O quadro acima, de autoria de Cândida Ferreira, foi o 2º colocado da Gincana de Pintura da DHN, em 2019.



O quadro acima, de autoria de Afonso Carlos, foi o 3º colocado da Gincana de Pintura da DHN, em 2019.

Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica
Departamento Industrial Gráfico da
Base de Hidrografia da Marinha em Niterói.
Impresso em 2020.

A FHE e a POUPEX oferecem, aos militares da Marinha e seus familiares, condições especiais para a compra da casa própria, de seguros, consórcio e empréstimo pessoal.

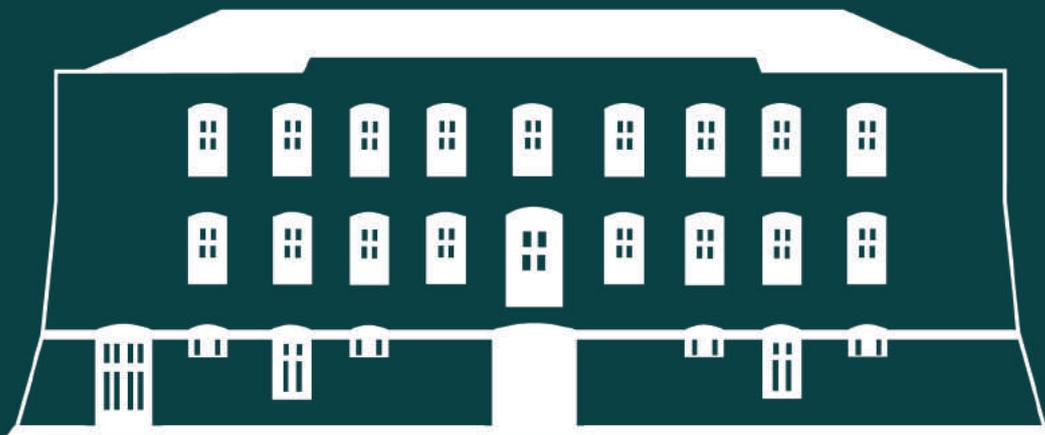
NOSSA MISSÃO: promover e facilitar o acesso à casa própria, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida de seus beneficiários e clientes.



www.fhe.org.br

www.poupex.com.br





DHN - CASA D'ARMAS DA PONTA DA ARMAÇÃO

“Sou Hidrógrafo em tempo de paz, mas em tempo de guerra reivindico meus foros de oficial combatente e, por isso, me apresso em solicitar a V. Exa. permissão para conduzir o navio sob meu comando ao porto do Rio de Janeiro a fim de completar sua artilharia e munições bélicas e partir para o Rio da Prata e incorporar-me à divisão em operações”.

(Von Hoonholtz, Barão de Teffé)



DGN



DHN



CAMR



GNH



CHM



BHMN



CIAARA