



MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO
CENTRO DE INSTRUÇÃO E ADESTRAMENTO ALMIRANTE RADLER DE AQUINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO EM HIDROGRAFIA PARA OFICIAIS

NAVEGANDO NO TEMPO: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DA CARTOGRAFIA NÁUTICA
NO BRASIL - FASES, DESAFIOS E AVANÇOS DESDE AS CARTAS ANALÓGICAS ATÉ A
ERA DIGITAL

2º Ten. BERNARDO Pereira de Mello

Orientadora: CT (EN) Juliane Affonso
Coorientador: CT (EN) José Celso

Niterói-RJ, Brasil

Outubro, 2024

Bernardo Pereira de Mello

**NAVEGANDO NO TEMPO: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DA CARTOGRAFIA
NÁUTICA NO BRASIL - FASES, DESAFIOS E AVANÇOS DESDE AS CARTAS
ANALÓGICAS ATÉ A ERA DIGITAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao corpo docente e técnico do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Radler de Aquino da Marinha do Brasil (CIAARA/MB), como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Oficial Hidrógrafo.

Orientadora: CT (EN) JULIANE Jussara AFFONSO

Niterói-RJ, Brasil

Outubro, 2024

Mello, Bernardo Pereira.

Navegando no Tempo: Uma Análise Histórica da Cartografia Náutica do Brasil – Fases, Desafios e Avanços desde as Cartas Analógicas até a Era Digital. / Bernardo Pereira de Mello. – Rio de Janeiro: MB/CIAARA, 2024.

xii, 63 f.: il. color.; 29,7 cm.

Orientadora: CT (EN) JULIANE Jussara AFFONSO.

Monografia – MB/CIAARA Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia para Oficiais, 2024.

Referências Bibliográficas: p. 57-59.

1. Cartografia Náutica. 2. Cartografia Digital. 3. Electronic Navigational Charts (ENC). 4. Evolução Tecnológica..I. Affonso, Juliane (Orientadora). II. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Radler de Aquino, CIAARA, Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia para Oficiais. III. Navegando no Tempo: Uma Análise Histórica da Cartografia Náutica do Brasil – Fases, Desafios e Avanços desde as Cartas Analógicas até a Era Digital. / Bernardo Pereira de Mello. – Rio de Janeiro: MB/CIAARA, 2024.

NAVEGANDO NO TEMPO: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DA CARTOGRAFIA NÁUTICA
NO BRASIL - FASES, DESAFIOS E AVANÇOS DESDE AS CARTAS ANALÓGICAS ATÉ
A ERA DIGITAL

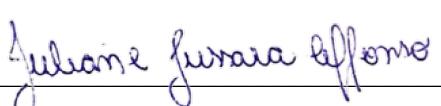
Bernardo Pereira de Mello

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE E TÉCNICO DO CENTRO DE
INSTRUÇÃO E ADESTRAMENTO ALMIRANTE RADLER DE AQUINO DA MARINHA DO
BRASIL (CIAARA/MB) COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE OFICIAL HIDRÓGRAFO.

Examinada por:

CF (RM1-EN) Flávia, D.Sc.

CC (EN) Christopher Florentino, D.Sc.


CT (EN) Juliane Jussara Affonso, M.Sc.

NITERÓI, RJ - BRASIL

OUTUBRO DE 2024

AGRADECIMENTOS

A primícia deste agradecimento pertence à Deus. Ai de mim por vincular obras tão imperfeitas ao Criador que a tudo fez com extrema perfeição.

Agradeço também à querida “Totoca”, cachorra que me deixou no exato dia da entrega deste trabalho. Não teve uma vida longa, morrendo ainda filhote, mas que deixará enormes saudades. Além de saudades, sua morte me deixou um grande aprendizado.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus orientadores da Divisão de Cartografia, a Capitão Tenente (CT) Engenheiro Naval (EN) Juliane Affonso e o CT (EN) José Celso, pela orientação constante, pelos conselhos valiosos e pela paciência em cada etapa deste trabalho. Seu apoio foi fundamental para que eu conseguisse explorar um tema com o qual não possuía experiência prévia, transformando incertezas em conhecimento.

Agradeço, também, aos militares que gentilmente se dispuseram a participar das entrevistas: Capitão de Fragata (CF) da Reserva Remunerada do Quadro Técnico (RM1-T) Ordacgi, CF da Reserva Remunerada do Corpo de Engenheiros Navais (RM1-EN) Flávia, Capitão de Corveta (CC) (EN) Rafael Vieira, CC (EN) Ana Mileze e 1^a Sargento técnica em Geodésia e Cartografia (GC) Deise. A todos, sou grato pelo tempo despendido, pela boa vontade em compartilhar seu conhecimento e pela disposição em me ensinar. Suas contribuições foram essenciais para que eu compreendesse as nuances e os desafios da cartografia náutica, enriquecendo de forma inestimável este trabalho.

Além de ter sido entrevistada, a CF(RM1-EN) Flávia também auxiliou este trabalho ministrando as aulas de Gerenciamento de Dados Hidrográficos, disciplina do Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia para Oficiais, cujas aulas ensinaram diretamente os assuntos aqui tratados.

Agradeço também ao CC Alves Araújo por ter auxiliado a desenvolver o Termo de Consentimento para as entrevistas deste trabalho, tendo como referência seus estudos pretéritos acerca desta metodologia.

A todos, meu sincero agradecimento por terem acreditado no meu potencial e por me guiarem nesta jornada de aprendizado e crescimento.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso explora a evolução da Cartografia Náutica no Brasil, com ênfase na transição das cartas analógicas em papel construídas com auxílio do computador para o desenvolvimento e uso das *Electronic Navigational Charts* (ENC). A cartografia náutica, fundamental para a navegação, passou por significativas transformações ao longo das décadas, especialmente com a introdução de tecnologias computacionais que permitiram maior precisão e eficiência na produção das cartas náuticas. O estudo aborda a história e o desenvolvimento das cartas náuticas no Brasil, destacando o impacto dos recursos computacionais e o advento das ENC, bem como *softwares* utilizados, que revolucionaram a maneira como as informações geoespaciais são apresentadas e utilizadas pelos navegadores. A análise inclui a evolução das metodologias de construção das cartas náuticas a fim de mapear as fases, os desafios e os avanços desde as Cartas Analógicas até a Era Digital. Ao final, o trabalho discute as perspectivas futuras da cartografia náutica no Brasil, considerando as inovações tecnológicas e a crescente demanda por dados geoespaciais precisos e atualizados através do novo modelo para ENC.

Palavras-chave: Cartografia Náutica, História, Evolução tecnológica, ENC, Carta analógica, Carta digital.

ABSTRACT

This dissertation explores the evolution of nautical cartography in Brazil, emphasizing the transition from computer-assisted analog charts to the development and use of Electronic Navigational Charts (ENC). Nautical cartography, essential for navigation, has undergone significant transformations over the decades, particularly with the introduction of computational technologies that allowed for greater accuracy and efficiency in the production of nautical charts. The study delves into the history and development of nautical charts in Brazil, highlighting the impact of digitization and the advent of ENC and software that revolutionized how geospatial information is presented and used by navigators. The analysis includes the evolution of methodologies in chart construction to map the phases, challenges, and advances from Analog Charts to the Digital Era. Finally, the study identifies the future perspectives of nautical cartography in Brazil, considering technological innovations and the increasing demand from the International Hydrographic Organization (IHO) for accurate and updated geospatial data through the S-101 model for ENC.

Keywords: Nautical Cartography, History, Technological Evolution, ENC, Analog Chart, Digital Chart.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Carta náutica da Barra e Porto de Paranaguá, de 1929.	19
Figura 2: CF(RM1-T) Ordacgi e Servidora Civil utilizando computadores para auxiliar na confecção de cartas náuticas.....	20
Figura 3: Militar realizando trabalhos manuais na era da cartografia analógica, utilizando ferramentas de desenho técnico.	21
Figura 4: Servidor Civil confeccionando o negativo da carta náutica.	22
Figura 5: Carta náutica em papel 4023A, com coordenadas de grade e borda com informações de escala, necessárias para navegação através de compasso e régua paralela.	23
Figura 6: Carta raster 830, disponível no site do CHM.....	24
Figura 7: Carta náutica 830, disponível no site do CHM, com zoom aplicado para demonstrar o problema de resolução enfrentado em cartas raster.	24
Figura 8: Representação das especificações de produtos presentes no modelo S-100.....	27
Figura 9: Carta náutica confeccionada através de computadores e trabalho manual, no início da Cartografia Apoiada por Computadores.	34
Figura 10: Decisão do Diretor de Hidrografia e Navegação a respeito de Grupos de Trabalho para ENC S-101.....	38
Figura 11: Marcos históricos da Divisão de Cartografia.	41
Figura 13: Célula BR501821, da Barra de Paranaguá, foi a primeira ENC S-57 publicada pelo Brasil, no ano de 2008.	47
Figura 14:A linha do tempo dos produtos S-100 da OHI, denominada " <i>Roadmap for the S-100 ImplementationDecade (2020 – 2030)</i> "	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pontos positivos e negativos na implementação do CAC.....	45
Tabela 2: Pontos positivos e negativos na transição para a S-57 ENC.....	48
Tabela 3: Pontos positivos e negativos da transição para o Banco de Dados Cartográfico.	54
Tabela 4: Pontos positivos e negativos da S-101.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAC	Cartografia Assistida por Computador
CARIS	Computer Aided Resource Information System
CC	Capitão de Corveta
CF	Capitão de Fragata
CHM	Centro de Hidrografia da Marinha
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ECS	Electronic Chart System
ENC	Electronic Navigational Chart
GC	Geodésia e Cartografia
GIS	Geographic Information System
HPD	Hydrographic Production Database
IHO	International Hydrographic Organization
IMO	International Maritime Organization
ISO	International Organization for Standardization
LA-RENC	Latin America - Regional Electronic Navigational Chart Coordinating Centre
LRQA	Lloyd's Register Quality Assurance
MB	Marinha do Brasil
OHI	Organização Hidrográfica Internacional
PROCEN	Projeto da Carta Eletrônica de Navegação
EN	Engenheiro Naval
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SOLAS	<i>Safety of Life at Sea</i> (Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar)
TMFT	Tabela de Mobilização de Força de Trabalho
UKHO	United Kingdom Hydrographic Office

SUMÁRIO

SUMÁRIO	10
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO.....	13
3. METODOLOGIA.....	13
3.1 PESQUISA DOCUMENTAL.....	14
3.1.1 Acervo do Arquivo Técnico sobre a Cartografia da Marinha.....	14
3.1.2 Revisão Bibliográfica.....	15
3.2 ENTREVISTAS COM MILITARES DO CHM.....	15
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.1 LEGISLAÇÃO E ORGANIZAÇÃO QUE REGEM A CARTA NÁUTICA	16
4.2 CARTA NÁUTICA	18
4.2.1 Tipos de Cartas Náuticas	18
4.2.1.1 Carta em Papel.....	18
4.2.1.2 Carta Raster	22
4.2.1.3 Carta de Navegação Eletrônica S-57 e S-101	24
4.3 AVANÇOS TECNOLÓGICOS	27
4.3.1 Estação Única de Trabalho (<i>Standalone Worksation</i>)	28
4.3.2 Sistema de Informação Geográfica	29
4.3.3 Banco de Dados.....	30
5. ENTREVISTAS	31
5.1 CF(RM1-T) ORDACGI	32
5.2 CF(RM1-EN) FLÁVIA	34
5.3 CC (EN) RAFAEL VIEIRA	36
5.4 CC (EN) ANA MILEZE	38
5.5 1 ^a SARGENTO(GC) DEISE	39
6. HISTÓRICO DA CARTOGRAFIA NÁUTICA DA DHN.....	40

6.1	PERÍODO ANTERIOR AO CAC	41
6.2	CAC	42
6.3	ENC S-57.....	45
6.3.1	Certificação ISO 9001:2000	48
6.3.2	Impressão sob Demanda	49
6.3.3	Banco de Dados Cartográfico (HPD).....	50
6.4	ENC S-101.....	54
7.	DISCUSSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS DESAFIOS	56
7.1	PONTOS DE DESTAQUE.....	57
7.1.1	Grupo de estudos	57
7.1.2	Terceirização	58
7.2	DESAFIOS	58
7.2.1	Complementação do Banco de Dados.....	59
7.2.2	Período “<i>DUAL FUEL</i>”	59
8.	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
	APÊNDICE A.....	66
	APÊNDICE B.....	67

1. INTRODUÇÃO

A cartografia náutica desempenha um papel crucial na navegação, garantindo a segurança e a eficiência das operações marítimas. No Brasil, a Marinha é responsável pela confecção das cartas náuticas, de acordo com a legislação brasileira. A Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), mais especificamente o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) é a Organização Militar (OM) encarregada desta árdua tarefa.

A missão da DHN é “Producir e divulgar informações de segurança da navegação e do ambiente marinho, a fim de contribuir para a salvaguarda da vida humana, o desenvolvimento nacional e aplicação do Poder Naval” (MARINHA DO BRASIL, 2024). Tal missão deve ser somada à missão do CHM, que é “Analizar, armazenar e intercambiar dados geoespaciais marinhos, a fim de contribuir para a produção e divulgação das informações de segurança da navegação e do ambiente marinho”, para melhor compreender suas atribuições e objetivos a serem atingidos (MARINHA DO BRASIL, 2024).

A história da cartografia náutica está intimamente ligada ao desenvolvimento das tecnologias e metodologias de produção de cartas náuticas, que têm evoluído constantemente para acompanhar as demandas de um mundo em rápida mudança. Desde as primeiras cartas em papel apoiadas por computador até as modernas Cartas de Navegação Eletrônica (ENCs), a cartografia náutica no Brasil vem constantemente passando por transformações profundas e impactantes, tanto a respeito dos produtos gerados pela Divisão de Cartografia, das normas que regem esses produtos e os processos utilizados, tanto analógicos como digitais. Tais transformações, no entanto, são únicas de cada fase uma vez que contam com ferramentas, momentos e mentalidade distintos. A tecnologia computacional, por exemplo, tem avançado de forma impressionante nas últimas décadas, permitindo avanços significativos e proporcionando maior capacidade de coletar, armazenar e analisar grandes volumes de dados. Da mesma forma que a tecnologia tem evoluído, a mentalidade organizacional também tem passado por transformações significativas, valorizando flexibilidade, propósito, inovação e bem-estar, em contraste com a visão mais tradicional de trabalho rígido e focado exclusivamente em resultados.

Apesar de apresentarem aspectos muitas vezes dinâmicos e em constante evolução, caracterizar as fases de cada transformação permite entender com mais clareza os acertos e lições

aprendidas em cada transição, podendo desta forma ajudar a subsidiar decisões futuras.

Este trabalho tem como objetivo explorar essa evolução histórica da cartografia náutica a partir da década de 80, analisando como as inovações tecnológicas influenciaram a produção e a utilização das cartas náuticas no Brasil, na busca de mapear cada transição, as limitações e os avanços presentes em cada fase.

A presente pesquisa buscará traçar uma linha do tempo a partir dos anos 80 que evidencie as principais etapas desse desenvolvimento, discutindo os desafios e as conquistas ao longo do caminho.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é analisar e mapear os momentos históricos da cartografia náutica no Brasil, delineando as fases de transições tecnológicas e metodológicas, desde a construção das cartas analógicas em papel apoiadas por computador, até a fase de construção de ENC.

Ao destacar a afirmação descrita anteriormente, os seguintes objetivos resumem o presente estudo:

- Identificar e descrever as diferentes fases históricas da cartografia náutica no Brasil, através de referências bibliográficas e por meio de entrevistas com pessoas que estiveram presentes desde as cartas analógicas feitas com auxílio computacional até os dias de hoje, na era dos produtos eletrônicos.
- Mapear os principais procedimentos acertivos e eventuais falhas de cada transição.

Esses objetivos específicos visam permitir uma compreensão abrangente da evolução e dos desafios enfrentados pela cartografia náutica no Brasil, a fim de auxiliar os tomadores de decisão a prevenir incovenientes passados e adotar práticas que se demonstraram proveitosas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem metodológica qualitativa e histórica. A metodologia é estruturada em dois pilares principais, representados por pesquisa documental, baseada na revisão bibliográfica e na consulta do acervo da cartografia da Marinha, através do arquivo técnico do

CHM e também por entrevistas com militares que possuem experiência de cartografia náutica no CHM. As entrevistas, juntamente com a consulta bibliográfica auxiliaram a definir as fases históricas da cartografia náutica durante o período de estudo e dissertar sobre dificuldades e soluções encontradas em cada época.

Ao documentar os processos decisórios e os ensinamentos obtidos, o trabalho visa contribuir para o registro histórico e fornecer percepções valiosas para futuros desenvolvimentos na cartografia náutica. A seguir, são descritas as etapas metodológicas e os procedimentos adotados para a coleta e análise dos dados.

3.1 PESQUISA DOCUMENTAL

3.1.1 Acervo do Arquivo Técnico sobre a Cartografia da Marinha

A pesquisa documental foi conduzida para entender o contexto histórico e os processos utilizados ao longo do tempo no desenvolvimento da cartografia náutica no CHM. Documentos internos do CHM foram analisados, como relatórios técnicos e instruções normativas e técnicos que detalham os procedimentos adotados na confecção de cartas náuticas desde a introdução da Cartografia Apoiada por Computador (CAC) até a adoção de sistemas mais avançados e automatizados. Esses documentos fornecem uma visão abrangente das práticas cartográficas e das evoluções tecnológicas ao longo dos anos.

O arquivo técnico do CHM foi consultado, fornecendo imagens de cartas náuticas antigas e artigos úteis para este estudo.

Analiso-se um conjunto de antigos contratos de empresas terceirizadas relacionadas aos serviços de cartografia náutica, buscando compreender a relação entre o CHM e os prestadores de serviços externos. A análise dos contratos teve como foco identificar como as terceirizações influenciaram os processos cartográficos, incluindo a transferência de conhecimento e os desafios enfrentados durante o período.

3.1.2 Revisão Bibliográfica

Além de documentos internos constante no CHM, manuais e publicações da OHI, conjuntamente com artigos que fazem referências a essas publicações foram utilizados para fundamentar e direcionar este trabalho. Essas publicações representam marcos nas transições de padrões seguidos pelo CHM.

3.2 ENTREVISTAS COM MILITARES DO CHM

A coleta de informações também incluiu entrevistas semiestruturadas com militares que atuaram na Divisão de Cartografia do CHM. Estas entrevistas tiveram como objetivo complementar as informações obtidas na pesquisa documental, fornecendo uma perspectiva pessoal sobre as mudanças na cartografia náutica.

Foram selecionados militares com experiência significativa na Divisão de Cartografia do CHM (mais de 10 anos servindo no setor de cartografia ou em área correlatas), abrangendo diferentes períodos, desde a introdução do CAC até a era atual de cartografia. A seleção buscou garantir diversidade de experiências e perspectivas sobre os processos cartográficos e as decisões tomadas, inclusive entrevistando Oficiais e Praças da Divisão.

As entrevistas seguiram um roteiro semiestruturado, com perguntas abertas que permitiram explorar a experiência dos entrevistados sobre os diversos tópicos explorados, tais como, a evolução dos métodos de cartografia, os desafios enfrentados durante a transição tecnológica, e suas percepções e experiências sobre as decisões estratégicas adotadas pelo CHM ao longo dos anos.

As entrevistas foram transcritas e analisadas utilizando análise temática, buscando identificar padrões recorrentes, decisões chave e processos críticos mencionados pelos entrevistados. As informações foram analisadas sob a ótica da evolução tecnológica, mudanças de produto e lições aprendidas.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 LEGISLAÇÃO E ORGANIZAÇÃO QUE REGEM A CARTA NÁUTICA

Para entender o funcionamento do processo da Cartografia Náutica no Brasil, é de suma importância ter o conhecimento das legislações que regem todo o processo. O Decreto-Lei nº243/1967 (BRASIL, 1967) institui o até então Ministério da Marinha como elaborador e executor do Plano Cartográfico Náutico e estabelece que as Normas Técnicas a respeito das atividades relacionadas à Hidrografia e Cartografia Náutica. Também define a Cartografia Sistemática Náutica, que tem por objetivo a representação hidrográfica da faixa oceânica adjacente ao litoral brasileiro, rios, canais e vias navegáveis do território brasileiro, visando a segurança da navegação.

De acordo com essas leis e regulamentos, a DHN é responsável por fornecer cartas náuticas atualizadas e precisas, garantindo a segurança da navegação em águas brasileiras. Isso inclui a realização de levantamentos hidrográficos regulares para manter a precisão das cartas, bem como a implementação de padrões internacionais para a produção e distribuição de cartas náuticas digitais e impressas.

O CHM, Centro subordinado à DHN, é regido por um conjunto de normas e decretos que norteiam e delimitam suas funções e responsabilidades no âmbito das atividades de hidrografia, oceanografia, meteorologia e cartografia náutica no Brasil. Abaixo estão os principais dispositivos legais que regulamentam as atividades do CHM, conforme listado em seu portal institucional:

- Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

Ratificada pelo Brasil, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, estabelece as regras para o uso dos mares e oceanos, incluindo a definição de limites marítimos e a gestão das Zonas Econômicas Exclusivas (ZEE) (CCA-IMO, 2024). O CHM atua em conformidade com esta convenção, contribuindo para o cumprimento das obrigações internacionais do Brasil no que se refere à segurança da navegação e à proteção do ambiente marinho.

- Decreto nº 92.610, de 2 de maio de 1986

Este decreto promulga a Convenção *Safety of Life at Sea* (SOLAS) (BRASIL, 1986). A SOLAS estabelece o compromisso dos Serviços Hidrográficos de auxiliar a navegação através da confecção e publicação de cartas náuticas e outras publicações que atendam as necessidades da navegação (BRASIL, 2019).

- Decreto nº 96.000, de 2 de maio de 1988

Este decreto complementa as disposições do Decreto nº 92.610, ampliando as atribuições da Marinha do Brasil e define a competência de autorizar e acompanhar o desenvolvimento de atividades de pesquisa nas águas jurisdicionais brasileiras, bem como a análise dos resultados (BRASIL, 1988).

- Decreto Presidencial de 5 de janeiro de 1994

Este decreto presidencial estabelece funções a serem estabelecidas pela Marinha a respeito de serviços oceânicos e mapeamento oceânico, além de servir como Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BRASIL, 1994).

- Portaria 13/2018 da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)

A Portaria 13/2018 visa orientar e promover acesso, uso e disseminação eficiente dos dados e informações sob a guarda ou produzidos pela DHN, e mantidos pelo CHM. Define os formatos a serem disponibilizados, suas definições e formas de acesso (MARINHA DO BRASIL, 2018).

- Plano Estratégico da Marinha 2040 (PEM2040)

O PEM2040 aborda a pesquisa nos espaços marítimos e fluviais dentro das funções do Poder Marítimo. Esse Plano versa inclusive sobre a Plataforma Continental brasileira e a Elevação do Rio Grande e a importância de ser estudado e aproveitado pelo País. Além disso, reforça a busca ao conhecimento do ambiente marítimo, a fim de serem empregados pelas forças navais na defesa dos interesses do Brasil (MARINHA DO BRASIL, 2024c). Esse Plano reforça a importância da cartografia náutica.

- OHI

A OHI é uma organização intergovernamental que coordena as atividades de hidrografia e cartografia náutica em todo o mundo. Fundada em 1921 e com sede no Principado de Mônaco, a OHI tem como objetivo garantir que todas as águas navegáveis do mundo sejam pesquisadas e mapeadas adequadamente para promover a segurança da navegação, a proteção do meio ambiente marinho e a segurança dos países costeiros. A OHI também promove a cooperação entre países para melhorar as capacidades hidrográficas, especialmente em nações em desenvolvimento, facilitando a troca de conhecimentos e tecnologias.

Esses instrumentos legais são fundamentais para garantir que o CHM opere de acordo com os padrões internacionais, cumprindo sua missão de promover a segurança da navegação e contribuir para o desenvolvimento do poder marítimo do Brasil.

A OHI, conquanto seja um organismo internacional, tem um caráter estritamente não político, funcionando sobretudo no interesse dos navegantes de todos os países, de forma que a DHN opere de acordo com a legislação nacional e também internacional, nas convenções em que o Brasil é signatário.

4.2 CARTA NÁUTICA

A carta náutica é um documento técnico que apresenta, de forma detalhada, características relevantes de uma área marítima, como profundidade, relevo submarino, perigos à navegação, rotas de embarcações e sinais náuticos que auxiliam à navegação (MARINHA DO BRASIL, 2024d). Ela é essencial para garantir a segurança da navegação, sendo utilizada para diversas atividades, e em especial para o planejamento e condução de viagens no mar. O público que utiliza esse produto é composto principalmente por navegadores profissionais, como marinheiros da marinha mercante, militares, pescadores e praticantes de navegação de lazer.

4.2.1 Tipos de Cartas Náuticas

4.2.1.1 Carta em Papel

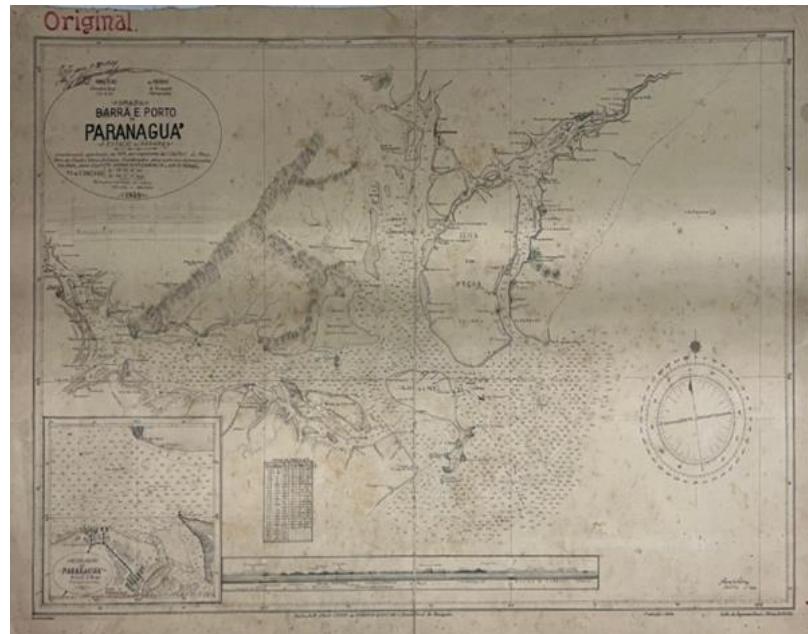
As cartas em papel têm uma importância contínua nos dias de hoje, especialmente como *backups* confiáveis em caso de falha de sistemas eletrônicos a bordo. Como destacado pelo Instituto Hidrográfico de Portugal, “as cartas náuticas em suporte de papel representavam, e representam ainda, a mais corrente e segura forma de informaçãoposta à disposição dos navegantes” (Instituto Hidrográfico, 2005, p. 69). Consistem na representação cartográfica de uma região impressa em meios físicos, em papel. Como ponto positivo, não depende de eletricidade e nem de fatores externos, sua existência por si só dá segurança ao navegante. Seus métodos de produção variaram muito ao longo dos anos, sendo abordados aqui os métodos adotados na DHN após o auxílio dos computadores na cartografia náutica.

Até o início dos anos 1980, os processos de produção das cartas náuticas ocorriam manualmente, sem auxílios computacionais, e elaboradas com técnicas artesanais que exigiam

habilidade e conhecimento detalhado do mar e da navegação. Como as cartas eram feitas à mão, as correções eram realizadas com pincéis e tinta, o que tornava a atualização um processo cuidadoso e muitas vezes complicado.

A Figura 1, ilustra a Carta Náutica da Barra e Porto de Paranaguá, de 1929, onde se destaca a representação das feições em preto e branco, sem diferenciação de objetos a partir de cores.

Figura 1: Carta náutica da Barra e Porto de Paranaguá, de 1929.



Fonte: Arquivo Técnico do CHM.

Com o advento do uso de computadores na cartografia, esse método manual foi substituído por sistemas digitais, permitindo que as cartas fossem desenvolvidas e atualizadas com o auxílio de softwares especializados, aumentando a eficiência e precisão na produção, exemplificado pela Figura 2, fornecida por um dos entrevistados, o CF (RM1-T) Ordacgi.

Figura 2: CF(RM1-T) Ordacgi e Servidora Civil utilizando computadores para auxiliar na confecção de cartas náuticas.



Fonte: Arquivo pessoal do CF(RM1-T) Ordacgi.

Na era analógica, a produção de cartas náuticas era um processo altamente artesanal, que envolvia uma série de etapas manuais e técnicas fotográficas para garantir a precisão das cartas.

Inicialmente, as informações cartográficas, como linhas de profundidade, sinais náuticos, linha de costa e detalhes geográficos, eram desenhadas à mão por cartógrafos em pranchas de papel ou filmes transparentes. Segundo Pugh (1996), "os detalhes geográficos erammeticulosamente desenhados à mão e organizados em camadas separadas para facilitar a impressão final". Esses desenhos formavam o que se chamava de "originais" e eram feitos usando técnicas de georreferenciamento, régua paralela e instrumentos de desenho técnico. Cada cor ou camada de informação, como profundidades e textos, era desenhada separadamente em folhas diferentes para facilitar o processo de impressão. A Figura 3 exemplifica o trabalho manual dos cartógrafos na era analógica.

Figura 3: Militar realizando trabalhos manuais na era da cartografia analógica, utilizando ferramentas de desenho técnico.



Fonte: Arquivo pessoal da CF(RM1-EN) Flávia.

Conforme explicações das entrevistas, os negativos eram então utilizados no processo de impressão "offset", no qual as cores eram aplicadas em camadas separadas por chapas de metal, garantindo uma impressão precisa e de alta qualidade para a época. O *offset* é um processo de impressão indireta, em que a imagem não é transferida diretamente do negativo para o papel, mas sim através de uma chapa de metal ou borracha, que recebe a tinta e a repassa para o papel. No caso das cartas náuticas, cada cor da carta era aplicada em camadas separadas, utilizando diferentes chapas. O negativo continha as informações correspondentes a cada uma dessas cores.

Figura 4: Servidor Civil confeccionando o negativo da carta náutica.



Fonte: Arquivo pessoal da CF(RM1-EN) Flávia.

O processo de impressão *offset* permitia a reprodução em escala das cartas náuticas, oferecendo boas condições de visualização das informações necessárias para a navegação segura. O controle de qualidade era feito por meio de “corre-canal”, no qual os primeiros exemplares eram vistoriados por todas as Seções que contribuíram com dados para aquela carta.

Atualmente as cartas em papel são confeccionadas através de computadores e impressoras em impressoras de alta qualidade, que serão abordadas adiante, no regime “sob demanda”. São feitas em *softwares* como o Paper Chart.

Consiste aproximadamente no mesmo arquivo que a Carta Raster, que é um subproduto da Carta em papel, porém necessita da inclusão de bordas, grades que representam as longitudes e latitudes, declinação magnética e informações marginais que são apenas necessárias para as Cartas em papel e não para as Cartas em meios digitais.

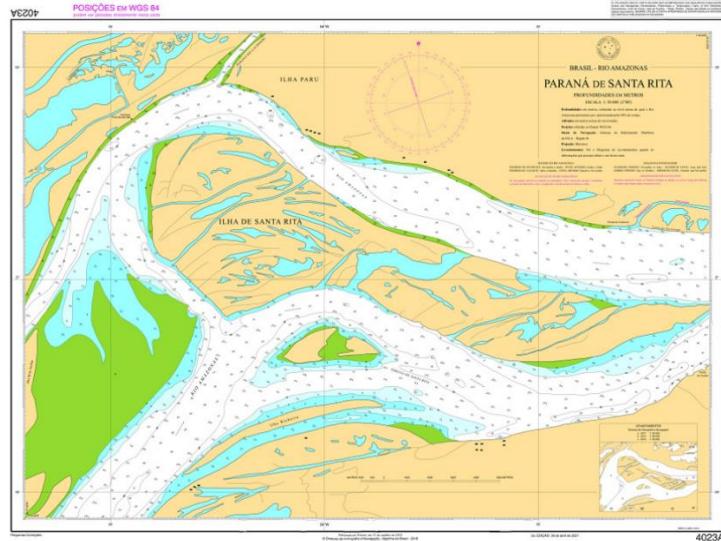
4.2.1.2 Carta Raster

A Carta Náutica raster é uma imagem digitalizada de uma carta náutica de papel (FERREIRA, 2014). Também é definida como "As cartas raster são cartas náuticas digitais apresentadas na forma de uma imagem do tipo bitmap, com possibilidade de serem visualizadas

em um editor de imagem comum. Elas são idênticas às cartas náuticas em papel." (GADELHA, 2014). São representações gráficas que capturam todas as informações da carta original em um formato de imagem. Com esse arquivo digital, tornou-se possível acessar cartas através de computadores e até celulares, nos dias de hoje, facilitando o acesso à informação em diversos sistemas. É uma imagem estática, que basicamente não permite interações dinâmicas.

Uma característica importante que difere a carta raster da carta em papel, é a iteratividade que a carta raster possui, permitindo manipulação de dados, zoom e sobreposição de informações. Além disso, quando comparada à carta em papel, a raster não precisa expor a borda da carta e nem as grades que representam latitude e longitude (Figura 5), visto que as informações da carta raster são georreferenciadas, logo o sistema lê as coordenadas automaticamente.

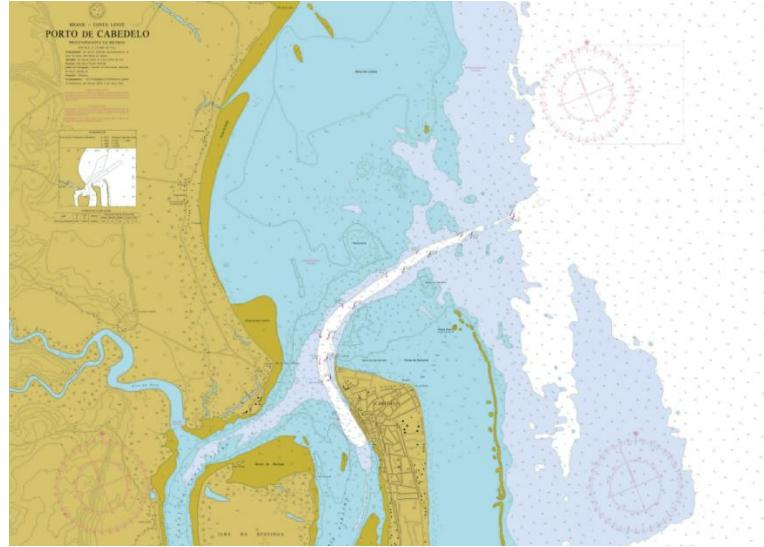
Figura 5: Carta náutica em papel 4023A, com coordenadas de grade e borda com informações de escala, necessárias para navegação através de compasso e régua paralela.



Fonte: DHN (2024).

Contrastando a Figura 5 com a Figura 6, obtida através do arquivo raster disponibilizado no site do CHM, a carta raster não apresenta grades e bordas na carta 830, do Porto de Cabedelo, mas apenas o cabeçalho da carta e a rosa dos ventos.

Figura 6: Carta raster 830, disponível no site do CHM.



Fonte: DHN (2024)

Como ponto negativo desse tipo de carta, a qualidade da imagem reduz significativamente com o *zoom*, que é a ampliação dessa imagem, dependendo então da resolução da digitalização, exemplificado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Figura 7: Carta náutica 830, disponível no site do CHM, com zoom aplicado para demonstrar o problema de resolução enfrentado em cartas raster.



Fonte: CHM (2024). Modificada pelo Autor.

4.2.1.3 Carta de Navegação Eletrônica S-57 e S-101

A padronização dos dados hidrográficos é essencial para enfrentar os altos custos, a

complexidade do trabalho de campo e o esforço manual exigido na coleta de dados. Além disso, ela facilita o intercâmbio de informações entre escritórios hidrográficos e departamentos governamentais, evitando a duplicação de esforços e custos e assegurando que as informações mais atualizadas sejam preservadas em todos os produtos desses escritórios (FERNANDO et al., 2023).

A S-57 (IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data) é um padrão desenvolvido pela OHI para a troca de dados de cartas náuticas digitais, sendo lançado oficialmente em 1992. Sua principal função é garantir a padronização dos dados hidrográficos digitais, permitindo a interoperabilidade entre os sistemas de navegação e a troca eficiente de informações entre serviços hidrográficos, fabricantes de equipamentos e usuários, como navegantes e marinheiros. A S-57 é amplamente utilizada como base para produção dos arquivos de Carta Náutica para os *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS), que são sistemas de navegação com requisitos específicos obrigatórios para embarcações que atendem às normas da Convenção SOLAS. Para embarcações menores e navegadores recreativos, as ENCs S-57 podem ser usadas em sistemas como o *Electronic Chart System* (ECS), que também é um sistema de navegação similar ao ECDIS, com o diferencial em sua regulamentação e aplicação na navegação. O ECDIS é um sistema oficial e certificado para navegação, que deve atender aos requisitos estabelecidos pela Organização Marítima Internacional (IMO, em inglês), permitindo que substitua as cartas náuticas em papel em embarcações regulamentadas. Por outro lado, o ECS é um sistema de exibição eletrônica que, embora útil para navegação, não possui certificação oficial, o que limita seu uso como um auxílio adicional e não substitutivo das cartas em papel (SANTOS, 2021).

Em comparação às cartas náuticas em papel, que são estáticas, exigindo que todas as informações necessárias para a navegação segura sejam compiladas e representadas no momento da publicação, utilizando mais símbolos e rótulos de texto para diferenciar características semelhantes, as ENCs são bancos de dados consultáveis, e os sistemas ECDIS que exibem as ENCs seguem a especificação de simbologia S-52 (*Specifications for Chart Content and display Aspects of ECDIS*), que utiliza menos símbolos. O padrão S-52 define as especificações para a exibição de informações em sistemas de cartas eletrônicas S-57, garantindo que as cartas eletrônicas sejam apresentadas de maneira clara e consistente para navegadores (OHI, 2014). A partir de uma ENC, o navegador é capaz de acessar informações adicionais sobre áreas de fundeio, áreas restritas, entre outros, com um clique do mouse, quando necessário (FERNANDO et al., 2023).

Apesar de ser a norma atual que os Serviços Hidrográficos devem utilizar, a S-57 possui

limitações significativas, sendo uma delas a sua capacidade restrita de lidar com dados tridimensionais e temporais. Esses dados são essenciais para representações mais complexas, como correntes marítimas, variações de maré e modelagem detalhada do relevo marinho. Além disso, a estrutura da S-57 é considerada rígida, dificultando a integração de novos tipos de dados geoespaciais, como informações meteorológicas e oceanográficas. Outro fator limitante é que, desde a sua Edição 3.1.1, lançada em 2000, o padrão foi "congelado", o que significa que não recebeu mais atualizações para acompanhar os avanços tecnológicos (OHI, 2000).

Manter a norma S-57 inalterada evita a necessidade de constantes atualizações nos sistemas ECDIS, que exigiriam ajustes no catálogo S-52 para cada modificação, resultando em um processo oneroso.

Para superar as limitações da S-57, a OHI desenvolveu o padrão S-100, um modelo de dados mais flexível e adaptável às demandas da cartografia moderna. A S-100, “*Universal Hydrographic Data Model*”, foi concebida como um modelo de dados universal, capaz de integrar uma ampla variedade de informações geoespaciais, permitindo a interoperabilidade entre diferentes especificações de produtos, como meteorológicos, oceanográficos e até dados tridimensionais. Essa flexibilidade facilita a representação mais detalhada de fenômenos dinâmicos, como as variações de marés e correntes, além de oferecer suporte à inclusão de dados temporais.

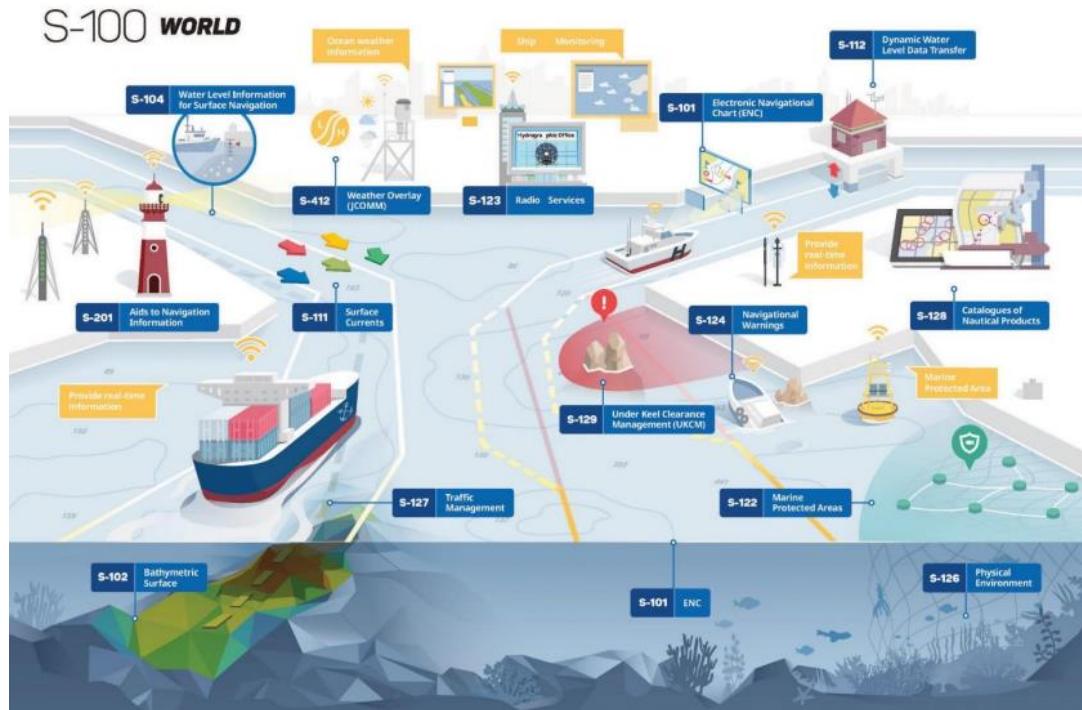
Dentro da estrutura da S-100, a ENC S-101 foi desenvolvida como uma especificação para a produção de ENC, substituindo diretamente a S-57. A ENC S-101 oferece uma série de melhorias em comparação ao seu antecessor, como uma melhor representação de dados com maior detalhamento, além de poder ser utilizada com outras especificações da S-100, oferecendo ainda mais informações úteis aos navegantes.

A ENC S-101 também elimina a necessidade de atualizações do catálogo nos ECDIS, uma vez que os catálogos de leitura automática acompanham as ENCs. Isso representa uma vantagem significativa em relação a ENC S-57, que dependia da implementação da atualização catálogo S-52.

A transição da S-57 para a S-101 é um processo complexo que envolve a conversão de dados cartográficos para uma estrutura de dados mais moderna e flexível. Ferramentas e sistemas estão sendo desenvolvidos para facilitar essa transição. Entretanto, esse processo ainda apresenta desafios, como a necessidade de ajustes manuais nos dados durante a conversão para corrigir problemas e garantir a integridade da ENC.

A mudança das ENCs S-57 para a S-101 reflete a evolução das necessidades tecnológicas da navegação moderna e a crescente demanda por dados geoespaciais precisos e atualizados. Enquanto a ENC S-57 foi fundamental para a padronização inicial do ambiente marinho, a S-101, aliada ao modelo S-100, oferece uma plataforma mais robusta e expansível, capaz de atender às exigências atuais e futuras da cartografia náutica, garantindo maior segurança e eficiência para navegadores ao redor do mundo.

Figura 8: Representação das especificações de produtos presentes no modelo S-100.



Fonte: NOAA (2024).

4.3 AVANÇOS TECNOLÓGICOS

O desenvolvimento da cartografia tem uma relação direta com o avanço tecnológico. As inovações não apenas melhoraram a precisão e a acessibilidade das cartas náuticas, mas também permitiram cada vez mais uma interação do usuário com o produto. Esses avanços são marcos na história da cartografia náutica.

4.3.1 Estação Única de Trabalho (*Standalone Workstation*)

Na época em que os programas de computador começaram a ser usados para a confecção de cartas náuticas, o modelo de Estação Única de Trabalho era a tecnologia predominante. As tecnologias iniciais da CAC serviam para transitar das tradicionais cartas em papel produzidas de modo analógico para um ambiente digital, tanto de produto quanto de produção.

Nesse tipo de tecnologia, cada computador funcionava de forma independente, sem integração entre diferentes sistemas e produtos. A carta náutica produzida numa Estação Única de Trabalho - "*Desktop*" era armazenada como um arquivo gráfico individual, guardado em uma pasta como acervo a ser recuperado, ou seja, o trabalho era feito de maneira isolada em um hardware, e qualquer atualização ou modificação necessária no produto exigia um novo processo manual. Não havia a comunicação entre diferentes áreas ou cartas, o que limitava a eficiência e a colaboração entre os processos de cartografia, visto que seria necessário um novo processo de editoração cartográfica do arquivo digital da carta. Por ponto positivo, destacava-se a facilidade de manutenção das matrizes originais das cartas em meio digital, em contrapartida aos positivos e negativos da produção analógica, que se danificavam facilmente ao serem manuseados.

O modelo *Desktop* inicialmente permitia a digitalização e edição de cartas náutica. O computador era utilizado para desenhar graficamente a carta náutica em papel. Nos primeiros modelos, era utilizada uma “Mesa Digitalizadora”, na qual se fixava a carta náutica e acompanhava um cursor “digitalizador”. Com a carta náutica em papel posicionada nessa mesa, à medida que se contornava as feições da carta ao cursor, o *software* digitalizava aquela carta com as informações contornadas. Esse foi apenas uma das soluções inovadoras apresentadas à cartografia náutica.

O MicroStation foi o primeiro *Computer Aided Design* (CAD) utilizado no CHM para produzir oficialmente uma carta digital. É um software que foi amplamente utilizado em diversas áreas, como engenharia civil, arquitetura e, particularmente, na cartografia. Seu principal objetivo na cartografia é facilitar a criação, edição e manutenção de cartas náuticas, como cartas em papel. Uma de suas principais vantagens é a possibilidade de digitalizar cartas em papel, facilitando o processo de atualização, o que elimina a necessidade de realizar todo o trabalho manualmente, permitindo que as cartas sejam trabalhadas de forma digital. Dessa forma, serviu como uma ferramenta eficaz para a transição de cartas náuticas tradicionais para formatos digitais, pois

possibilitou a digitalização, armazenamento, confiabilidade e celeridade na confecção dos produtos.

Os Softwares Desktop (MicroStation e CARIS GIS) serviram como ferramentas eficazes para a transição entre o acervo analógico dos originais cartográficos para os arquivos digitais das cartas em papel; e, no caso do CARIS GIS, para a geração das cartas raster a partir dos arquivos digitais das cartas em papel (trabalhados no MicroStation).

Além disso, no estudo de Paixão (2024), destaca-se que "as estações de trabalho independentes (*standalone workstations*) desempenham um papel crucial no processamento e análise de dados hidrográficos, permitindo operações complexas sem a necessidade de conexão contínua a redes externas".

Esse sistema de trabalho realizado pontualmente em cada *Desktop* passou por diversas evoluções tecnológicas, chegando até os softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) atualmente utilizados no CHM.

4.3.2 Sistema de Informação Geográfica

Outro marco tecnológico foi o surgimento e implementação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para construção de cartas náuticas. O SIG é uma tecnologia que permite a captura, armazenamento, análise e apresentação de dados geográficos. Ele integra informações espaciais com dados descritivos, permitindo que usuários analisem padrões, relações e tendências em diferentes contextos geográficos (LONGLEY et al., 2015). Ao contrário do CAD, além da visualização e manipulação de dados geoespaciais, também permitem maior análise dos dados e de suas características (atributos).

Esses atributos referem-se às informações adicionais que acompanham a representação gráfica dos elementos geográficos e marítimos, sendo cruciais para navegação e ajudam os navegadores a interpretarem corretamente os dados apresentados na carta. Os atributos como a cor, forma e características de luz dos sinais náuticos são um exemplo de informações que auxiliam o navegante durante sua derrota.

Ademais, o SIG pode possuir ferramentas de análise e validação de dados que permitem verificar a consistência e a integridade das feições geográficas e dos atributos associados, garantindo maior qualidade às cartas náuticas.

Apesar das evoluções entre um SIG e um CAD ambos são tecnologias que estavam associadas à uma Estação Única de Trabalho – *Desktop*, uma vez que eram utilizados como ferramentas em máquinas individuais para confecção de cartas náuticas.

4.3.3 Banco de Dados

A implementação de banco de dados representou um avanço significativo na cartografia. Diferentemente dos SIGs sem banco de dados, onde cada carta era trabalhada de maneira isolada (*Desktop*), a implementação do uso de banco de dados permitiu um salto em termos de eficiência, integração e confiabilidade na produção de cartas náuticas. "A criação de bancos de dados geográficos é essencial para o planejamento e a gestão territorial, especialmente nas áreas de hidrografia e cartografia, promovendo uma estrutura organizada e de fácil acesso aos dados." (PEREIRA et al., 2018).

A principal vantagem do SIG associado a banco de dados é a centralização das informações. Com um banco de dados geoespacial, os dados hidrográficos e cartográficos são armazenados de forma organizada e acessível para diferentes usuários e sistemas ao mesmo tempo. Além disso, a capacidade de consulta e gerenciamento de grandes volumes de dados geoespaciais em tempo real é uma característica fundamental desse tipo de sistema. Ferramentas avançadas de análise, como validação automática de dados, controle de qualidade e verificação de consistência com os padrões S-57, tornam o processo de confecção de cartas náuticas mais ágil e confiável.

Outra vantagem do uso de banco de dados, refere-se à atualização de diversos produtos simultaneamente de modo consistente. O processo de atualização da informação é quase que simultâneo entre os diversos produtos (carta em papel, Raster e ENC), uma vez que estão todos associadas a uma mesma base de dados.

A acessibilidade também é um ponto de destaque, diferentemente do sistema de estação única de trabalho, ao se utilizar um banco de dados, as informações podem ser acessadas de qualquer lugar e por qualquer usuário que tenha permissão. O uso de um banco de dados geoespacial centralizado permite que múltiplos usuários acessem e modifiquem dados em tempo real, garantindo que todos trabalhem com as informações mais recentes.

Frente a tantas vantagens, é preciso pontuar os desafios em se utilizar um banco de dados. É necessário que os profissionais estejam capacitados para utilizar essas ferramentas e interpretar

corretamente os dados, onde cada pessoa possui seu nível de acesso a depender do tipo de dado a ser manuseado, e possui registros para que se tenha um histórico das tarefas realizadas.

Além disso, a frequência da capacitação é maior quando comparada as tecnologias anteriores, tendo em vista a rápida modernização dos softwares. Outro ponto de destaque é o desafio em integrar dados de diferentes fontes e formatos, garantindo a consistência e a precisão das informações.

Atualmente, o software utilizado pela Marinha do Brasil para a produção de cartas náuticas S-57 é o HPD (*Hydrographic Production Database*). Esse sistema oferece todas as vantagens de um SIG associado a banco de dados, permitindo a centralização e gerenciamento mais eficiente de dados hidrográficos e cartográficos, garantindo a conformidade com padrões da OHI.

5. ENTREVISTAS

Foram realizadas entrevistas com 5 militares que trabalham ou trabalharam na Divisão de Cartografia em momentos de transição de produto ou tecnologias. Os entrevistados foram:

- CF(RM1-T) Ordacgi: selecionado pelo fato de ter servido na Divisão durante a introdução do CAC.
- CF(RM1-EN) Flavia: selecionada pelo extenso período em que serviu na Divisão, desde o CAC até o HPD, passando por diversas fases de transformação da Cartografia.
- CC (EN) Rafael Vieira: selecionado por ter trabalhado na implementação do HPD e também ser o atual encarregado da Divisão de Cartografia.
- CC (EN) Ana Mileze: selecionada pelo notório conhecimento e prática no padrão S-57, validadora do IC-ENC, e por atualmente estar envolvida nos estudos da S-101.
- 1º SG-GC Deise: atualmente é a praça da ativa que por mais tempo esteve na Divisão, possuindo vasto conhecimento técnico, e por ter trabalhado em diversas seções.

As entrevistas forneceram base teórica para a confecção deste trabalho, acontecimentos históricos e também percepções pessoais de cada um deles. O resumo de cada entrevista não extingue todos os assuntos abordados.

Um questionário norteou as entrevistas realizadas. As perguntas eram feitas de forma aberta, permitindo desse modo que o entrevistado tivesse a flexibilidade de fornecer as informações que julgassem relevantes. O questionário era iniciado mediante permissão da gravação da entrevista, a qual foi autorizada por todos os participantes. As perguntas abordadas envolviam uma síntese dos dados pessoais, experiências profissionais na cartografia, e percepções individuais de cada participante referente aos processos, tecnologia, pessoal, e instalações no momento em que estiveram presentes na Divisão de Cartografia. O questionário utilizado neste trabalho, juntamente com as respostas dos entrevistados encontra-se no APÊNDICE A.

Foi confeccionado também um Termo de Consentimento, desenvolvido com o auxílio do Capitão de Corveta (CC) Alves Araújo, no qual era comunicado aos entrevistados o motivo de estar sendo convidado para a entrevista e qual a finalidade da mesma. Além disso, este Termo descreve a participação de caráter voluntário e quais assuntos seriam abordados. O Termo encontra-se no APÊNDICE B.

5.1 CF(RM1-T) ORDACGI

O CF(RM1-T) Ordacgi entrou na Marinha em 1985 e, após formado e um breve período embarcado em navio, em 1986 se apresentou na Cartografia da DHN. Em sua apresentação, foi convidado a trabalhar especificamente no projeto de implementação da CAC, que já estava em vigência.

Em entrevista, o CF(RM1-T) Ordacgi forneceu uma visão detalhada sobre a evolução da cartografia náutica e o processo de digitalização ao longo de sua carreira, com destaque para o início do CAC no CHM. Ele ingressou na Divisão de Cartografia em 1986, mas, segundo ele o conceito de Cartografia Assistida por Computador (CAC) já havia sido introduzido em 1982. CF(RM1-T) Ordacgi forneceu informações sobre o início do GDS (Graphic Data System) e do MicroStation, além do “Borda”, desenvolvido pelos militares envolvidos nesta época. Retratou também sobre o uso de mesas digitalizadoras e *plotters* vetoriais e como isso representou uma inovação tecnológica significativa. O “Borda” era uma extensão do MicroStation, feita pelos militares e servidores civis da DHN, para inserir as bordas do modelo da carta em papel no arquivo digital trabalhado no MicroStation, de acordo com os padrões da OHI para carta em papel, atualmente representados pelo padrão S-4.

CF (RM1-T) Ordacgi relatou que o sistema GDS, que foi um dos primeiros programas a ser utilizado, não chegou a ser operacionalizado de forma completa, e a digitalização efetiva da cartografia começou entre 1991 e 1992 com a introdução do MicroStation.

Destacou ainda que um dos principais desafios na época era a dificuldade de adaptação à nova tecnologia e na formação de pessoal capacitado para operar os novos sistemas.

Com a posterior transição para sistemas digitais, ele reforçou que a produtividade aumentou, porém novos desafios surgiram, como a necessidade de manter as cartas atualizadas quinzenalmente, algo que não era uma preocupação na era analógica.

O PROCEN (Projeto da Carta Eletrônica de Navegação) foi outro marco importante relatado por ele, que consistia em um projeto criado em paralelo à produção cartográfica da época, criado com o intuito de preparar a DHN para produzir ENCs.

Os relatos e percepções da primeira contratação de uma empresa terceirizada foram provenientes dele e da CF(RM1-EN) Flávia. Ele ressaltou a importância de definir claramente os critérios para contratar empresas terceirizadas, incluindo a verificação e aceitação do trabalho realizado.

Um ponto crucial comentado foi a contratação de empresas não só para implementar novas tecnologias, mas também para capacitar a DHN frente a essas novas tecnologias, destacando a importância da transferência de conhecimento durante esses contratos. Relatou o quanto fundamental é manter um serviço com conhecimento profundo dos processos antes de contratar serviços externos, visando garantir que o produto entregue estivesse de acordo com os padrões previamente estabelecidos.

Segundo ele, em seu período na Divisão, que se estendeu até o final dos anos 90, as cinco estações de trabalho existentes eram suficientes para atender à demanda da Divisão, pois as cartas em papel eram mantidas em estoque nos pontos de venda, ainda que desatualizadas, o que tirava a urgência da atualização cartográfica, sendo resolvida em geral por “bacalhaus”, arquivos atualizados a cada folheto de Avisos aos Navegantes.

Reforçou também a ideia de que atualmente a Divisão tem uma demanda muito maior do que tinha em sua época, levando em consideração a frequência de atualização das cartas e a quantidade de produtos confeccionados. Antigamente o único produto era a carta em papel, em contra partida, atualmente, a produção envolve carta em papel, carta raster e ENC, destacando o aumento não só na demanda, mas também na diversidade dos produtos.

5.2 CF(RM1-EN) FLÁVIA

Durante as entrevistas com a CF (RM1-EN) Flávia foram discutidos marcos na evolução da cartografia náutica brasileira e os desafios enfrentados desde o início do CAC até a operacionalização do HPD, marcos esses que foram vivenciados por ela entre 1994 até janeiro de 2018, período em que esteve na lotada na Divisão de Cartografia.

Relatou que antes de 1999, apesar da utilização do CAC, as cartas em papel ainda eram majoritariamente atualizadas por meios manuais no Setor de Gravação, onde se trabalhava com os negativos das cartas, com a utilização do Microstation apenas para novas edições. Tal informação é evidenciada na Figura 9, na qual é possível verificar a presença de militares e servidores civis utilizando computadores para a confecção de algumas partes da carta náutica, como na Figura 3 e na Figura 4, bem como também a presença de um servidor civil confeccionando manualmente a carta náutica em uma bancada.

Figura 9: Carta náutica confeccionada através de computadores e trabalho manual, no início da Cartografia Apoiada por Computadores.



Fonte: Arquivo pessoal do CF(RM1-T) Ordacgi.

A partir de 1999, as primeiras cartas raster foram efetivamente produzidas utilizando o MicroStation, no qual eram feitos os arquivos das cartas em papel, e o CARIS GIS que continha a extensão para publicar o arquivo da carta raster, o que marcou o início da digitalização, disponibilizando mais de um tipo de produto, gratuitos na internet.

Para que todo o acervo das cartas náuticas fosse digitalizado em arquivos do MicroStation, foi contratada uma empresa para o serviço de vetorização das cartas. Isso permitiu a impressão dos positivos gráficos no *fotoploter*, adquirido na época. Houve a necessidade, após o recebimento dos arquivos feitos pela empresa, do estabelecimento de um grupo tarefa para ajustar os arquivos de acordo com as especificações internas da produção. Isso foi necessário para que as cartas pudessem ser impressas corretamente e para que a estrutura de organização dos dados nos arquivos fosse padronizada. A entrevistada ressaltou que esses ajustes necessários à impressão dos arquivos das cartas em papel e posterior elaboração das cartas Raster, poderiam ter sido minimizados se existissem Instruções Técnicas (IT) internas do CHM naquela época para esse assunto em específico.

Na terceirização ocorrida em 2007 para a codificação dos dados em S-57 e preparo dos arquivos das ENCs, os ajustes nos arquivos entregues pela empresa, caracterizavam-se por inconsistências nas cartas de mesma área geográfica. Esse problema era comum a diversos serviços hidrográficos que iniciaram a produção de suas ENCs a partir das respectivas cartas em papel. O nível de qualidade dos dados para as ENCs era mais detalhado do que para as anteriores cartas em papel. Durante o período da terceirização, não houve tempo para a revisão dos dados das cartas em papel antes de serem enviadas como fonte de dados para a produção das ENCs. Além disso, as cartas em papel isoladas muitas vezes não forneciam informações completas sobre os dados. Haveria a necessidade de consulta às publicações complementares (Roteiro, Lista de Faróis, Lista de Sinais Cegos,etc), ou até a documentos internos de produção cartográfica, para que os dados fossem codificados corretamente. Isso não foi possível durante essa contratação, pois os dados de origem eram aqueles constantes nas cartas em papel. Muitas dessas questões somente iniciaram a ser abordadas na implantação do banco de dados para a produção cartográfica, por meio do CARIS Hydrographic Production Database (CARIS HPD).

Comentou também sobre a reforma na Divisão de Cartografia, a instalação de novas infraestruturas física e lógicas, de redes seguras e homologadas, além de servidores e sistemas de *backup* que possibilitaram a utilização efetiva do HPD, que estava sendo implementado na época.

Nesse período de início da migração da produção para o ambiente de banco de dados, houve uma nova contratação de empresa para ajudar na carga dos dados e criação de algumas cartas em papel. Porém, nessa terceirização, os funcionários da empresa vieram trabalhar nas instalações da Divisão de Cartografia, fato que contribuiu para uma profícua absorção de experiências e

conhecimentos. Houve alguns períodos de técnicos da empresa trabalhando no CHM. O foco maior foi a carga de dados e produção dos "*templates*" das cartas em papel. Algumas cartas marítimas também foram feitas em parceria com a empresa. Porém, até hoje, várias cartas ainda estão fora da base de dados, pois exigem novos levantamentos e pessoal para gerar e validar os dados e construir as cartas em papel, raster e ENC.

Em suma, durante a entrevista ficou evidente que a transição para novas tecnologias deve ser feita de forma planejada e coordenada para evitar retrabalho e garantir a eficácia dos processos futuros.

5.3 CC (EN) RAFAEL VIEIRA

Durante sua carreira na Divisão de Cartografia, O Comandante Rafael Vieira passou por diversas seções e ocupou diferentes cargos. Dentre elas, ele ressaltou que em 2013 assumiu a Seção de Banco de Dados Cartográficos, setor que foi responsável pela implementação e operacionalização do HPD, além de desenvolver simbologias e processos para a elaboração de cartas através desse software. Desde 2021 é o Encarregado da Divisão de Cartografia, onde atualmente supervisiona a produção cartográfica.

Ao longo de sua trajetória, esteve diretamente envolvido na modernização do processo cartográfico, incluindo a transição para o HPD. Está atualmente, trabalhando na implementação do novo padrão S-101, conforme as diretrizes provenientes da OHI.

Reforçou que uma vantagem do uso de banco de dados, refere-se à atualização de diversos produtos. O processo de atualização da informação é quase que simultâneo entre os diversos produtos (Carta em Papel, Raster e ENC), uma vez que estão todos associadas a mesma base de dados.

Uma das principais vantagens do SIG associado a banco de dados é a centralização das informações. Ferramentas avançadas de análise presentes em bancos de dados, como validação automática de dados, controle de qualidade e verificação de consistência com os padrões S-57 e S-58 "*Recommended ENC Validation Checks*", que define diretrizes para a validação das ENCs, tornam o processo de confecção de cartas náuticas mais ágeis e confiáveis.

Uma percepção pessoal importante é que embora não tenha necessariamente acelerado o processo de produção, a implementação do HPD trouxe maior confiabilidade e integração dos

dados. Isso permitiu que tanto as cartas em papel, raster e ENC fossem produzidas simultaneamente.

O entrevistado também reforçou que, antes do uso de bancos de dados, os produtos eram desenvolvidos de forma isolada, em arquivos únicos, onde cada atualização precisava ser realizada manualmente em cada carta. Com a implementação do banco de dados, esperava-se um ganho significativo de celeridade na produção e atualização das cartas. Porém, conforme destacou, essa expectativa não se concretizou plenamente, uma vez que a maior complexidade e o número de processos envolvidos mantiveram o tempo de produção de cada carta náutica em aproximadamente oito meses, semelhante ao período anterior à adoção do HPD.

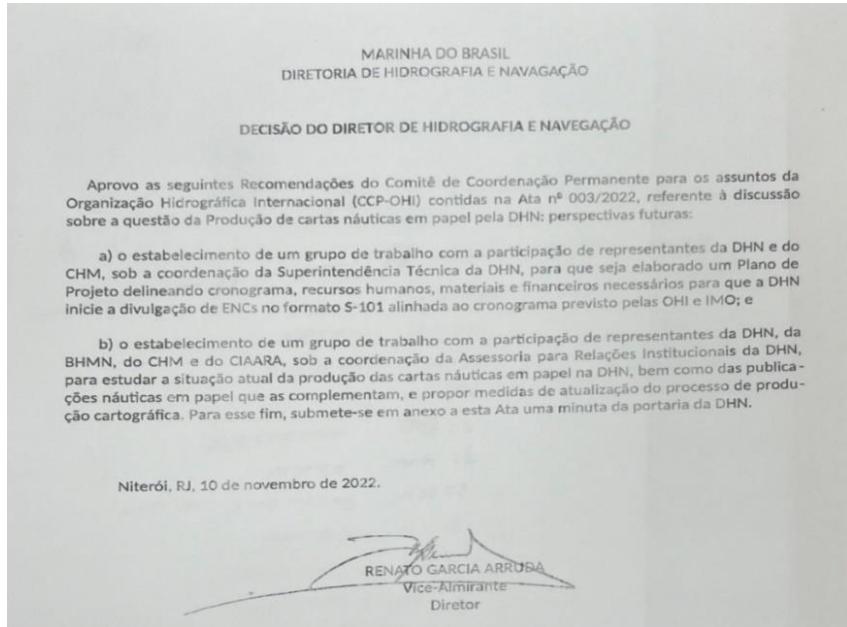
CC(EN) Rafael Vieira também revelou que a crescente demanda de levantamentos hidrográficos, e consequentemente atualizações e produção cartográfica reforçam a necessidade cada vez maior de aquisição de licenças de uso dos softwares para suportar a carga de trabalho.

Adicionalmente, mencionou a influência do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) dos Portos, referente ao aumento da demanda por novos produtos cartográficos. Este Plano foi uma iniciativa do governo brasileiro, publicada em 2007, como parte de um esforço para modernizar e ampliar a infraestrutura portuária do país (BRASIL, 2007). O PAC buscou melhorar a eficiência logística, aumentar a competitividade internacional e garantir o desenvolvimento sustentável das atividades portuárias. Com esse aumento na demanda, pelo ponto de vista do atual Encarregado da Divisão de Cartografia, o efetivo disponível na sua Divisão não foi planejado para suportar esse aumento de atividades, acarretando em sobrecarga de tarefas.

Para a cartografia náutica, com o aumento do tráfego e da movimentação nos portos, surgiu a necessidade de garantir que os dados hidrográficos estivessem atualizados, promovendo a segurança da navegação nas principais rotas e acessos portuários. Isso levou a um aumento expressivo no número de levantamentos hidrográficos no Brasil por parte da iniciativa privada, uma vez que novas cartas náuticas e atualizações constantes se tornaram essenciais para atender à demanda gerada pelo crescimento portuário.

Outra informação importante proveniente desta entrevista é que, em 2022, a DHN autorizou a criação de um grupo de trabalho para elaborar um plano para a implementação do novo padrão S-101, de acordo com as diretrizes da OHI, fato este, um dos pontos chave para que a DHN comece a produzir as Cartas S-101 no final de 2025, conforme demonstrado na Figura 10.

Figura 10: Decisão do Diretor de Hidrografia e Navegação a respeito de Grupos de Trabalho para ENC S-101.



Fonte: Arquivo pessoal do CC(EN) Rafael Vieira.

5.4 CC (EN) ANA MILEZE

A CC(EN) Ana Mileze relatou ter chegado na Divisão de Cartografia em 2012, pouco antes do início da produção de cartas no HPD. Passou por diversas seções, e principalmente por funções que estavam diretamente relacionadas às ENCs.

É importante ressaltar que atualmente, além de trabalhar na seção de Novas Edições, na Divisão de Cartografia, também atua como validadora do LA-RENC (*LatinAmerica - Regional Electronic Navigational Chart Coordinating Centre*), estando envolvida diretamente com a validação de cartas eletrônicas no padrão S-57 e S-101.

O LA-RENC é o centro regional de coordenação para Cartas ENC na América Latina. Ele faz parte da rede global de RENCs, que são centros regionais responsáveis por coordenar a produção, validação e distribuição de ENCs. O objetivo do LA-RENC é garantir que as ENCs produzidas pelos países da América Latina sigam os padrões internacionais estabelecidos pela OHI (IC-ENC, 2015). Desta forma, a CC(EN) Ana Mileze, contribui significantemente para essa pesquisa, visto que, trabalha diretamente com os testes de validação das cartas em S-101.

Uma das dificuldades mencionadas pela CC(EN) Ana Mileze foi a disponibilidade limitada

de pessoal, apontando que, embora a TMFT (Tabela de Mobilização de Força de Trabalho) esteja quase ou completamente preenchida, a Divisão passa por dificuldade referente a disponibilidade dos militares, devido ao fato de estarem envolvidos em tarefas administrativas ou militares. Na opinião da Comandante Ana Mileze, esse problema pode vir a se agravar com a transição entre os padrões S-57 e S-101, uma vez que, aumentando o número de produtos, consequentemente a demanda também aumentará. Além disso, com o advento da S-101, o número de dados a serem coletados e codificados será maior comparado aos dados necessários para produção em S-57, fato que irá demandar maior esforço da produção cartográfica e aumento na revisão de dados e objetos cartográficos.

CC(EN) Ana Mileze também destacou a necessidade de revisitar cartas mais antigas, algumas delas ainda baseadas em *data* locais, que precisam ser verificadas e inseridas no banco de dados para garantir a qualidade das informações.

Com relação à infraestrutura, mencionou que o número de licenças de software é escasso comparado ao número de militares servindo na Divisão de Cartografia, e que apesar das máquinas estarem em um bom estado de uso, existe uma necessidade constante de atualização, devido o alto processamento dos *hardwares* utilizados. Além disso, a Comandante ressaltou a importância de adquirir softwares que operem no padrão S-101, para que a transição para o S-101 seja feita de maneira eficiente e sem sobrecarga, fato este que já se encontra em trâmite para aquisição da licença.

A CC(EN) Ana Mileze relatou que uma das tarefas relacionadas às atividades da S-101 é referente a realização de um TAP (Termo de Abertura de Projeto) para a implementação da S-101, incluindo cronograma, necessidade de pessoal e formação, em conformidade com o documento apresentado pelo CC (EN) Rafael Vieira.

Por fim, a Comandante Ana Mileze vê com bons olhos a terceirização de parte do trabalho, desde que haja uma equipe focada exclusivamente na validação, já que, no período da produção das primeiras ENCs S-57, a empresa terceirizada produzia mais cartas do que a equipe da cartografia conseguia validar.

5.5 1^a SARGENTO(GC) DEISE

A Sargento Deise chegou em 2002 na Divisão de Cartografia e trabalhou em diversas áreas,

como na confecção de novas edições e, atualmente, na atualização de cartas náuticas em papel.

Na entrevista com a 1SG (GC) Deise, foi destacado que no cenário atual há um elevado número de produtos que são confeccionados pela Divisão de Cartografia, que incluem não só cartas marítimas, mas também cartas fluviais provenientes dos planos cartográficos da Hidrovia Tietê-Paraná, Paraguai-Paraná e da Bacia Amazônica. Ressaltou que manter todas essas cartas e planos atualizados tem sido uma tarefa desafiadora, resultando em uma grande demanda de trabalho.

Outro ponto levantado pela 1SG(GC) Deise foi o baixo índice de disponibilidade de cabos e sargentos devido a demandas externas, principalmente de outras bases e embarques, assim como comentado pela CC(EN) Ana Mileze e pelo CC(EN) Rafael Vieira. Apesar disso, ela vê com bons olhos as oportunidades de destaques e embarques nos navios da DHN, pois promovem intercâmbio de informações, padronização de conhecimento e possibilitam a aprimoração de procedimentos dos navios diretamente na coleta de dados, o que consequentemente acarreta em melhor coleta de batimétricos e cartográficos para produção de produtos.

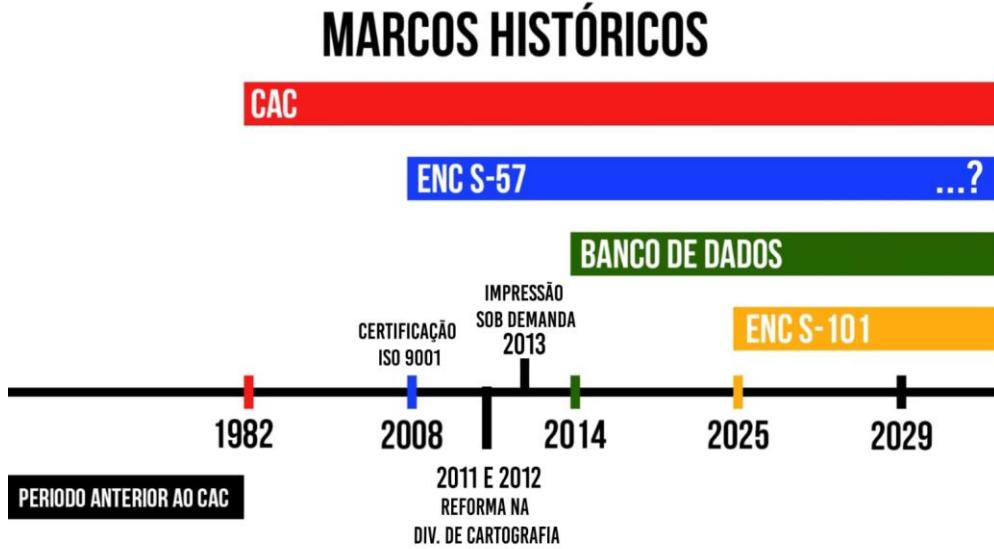
A 1SG(GC) Deise mencionou também a importância dos cursos e adestramentos que foram realizados na Divisão de Cartografia, ministrados pelas empresas detentoras dos softwares, visando capacitação do pessoal. No entanto, destacou que esses treinamentos poderiam ser mais frequentes, visto que muitas funcionalidades do software acabam sendo subutilizadas, devido à falta de adestramentos sobre o uso completo do programa.

Atualmente, a quantidade de computadores também é uma dificuldade. A 1SG(GC) Deise ressaltou que, se todos os militares estivessem disponíveis para trabalhar, não haveria máquinas suficientes, assim como destacou a CC(EN) Ana Mileze.

6. HISTÓRICO DA CARTOGRAFIA NÁUTICA DA DHN

Baseado nas entrevistas e na revisão bibliográfica, 4 marcos históricos foram mapeados e detalhados como ilustrado na Figura 11. Cada um desses marcos é apresentado historicamente, com destaque às estratégias observadas durante os períodos e transições. Alguns pontos julgados importantes para estes períodos de transição também foram detalhados uma vez que contribuíramativamente no processo de mudança de fase.

Figura 11: Marcos históricos da Divisão de Cartografia.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

6.1 PERÍODO ANTERIOR AO CAC

Antes do advento dos computadores, a cartografia náutica era uma atividade que combinava ciência e arte, realizada de maneira artesanal. A elaboração de cartas náuticas exigia um profundo conhecimento técnico, habilidade manual e uma atenção meticolosa aos detalhes.

O processo de desenho das cartas náuticas envolvia o uso de canetas, tintas e papéis especiais, com cada linha e detalhe desenhados à mão, conforme relatado nas entrevistas. O processo de construção da linha de costa, por exemplo, fazia uso da restituição fotogramétrica,. Este método envolvia a utilização de fotografias aéreas obtidas por aviões. Os aviões sobrevoavam a área a ser mapeada, tirando fotos sobrepostas que, depois, eram analisadas estereoscopicamente. Esse processo permitia aos cartógrafos criar imagens tridimensionais, ajudando a definir com precisão a forma da linha de costa, curvas de nível e outras características geográficas importantes.

A criação das cartas náuticas não dependia apenas de medições e técnicas precisas, mas também da habilidade artística dos cartógrafos. A representação gráfica das informações, como a variação das profundidades e os detalhes das feições costeiras, exigia um senso estético aguçado. Os cartógrafos precisavam garantir que as cartas fossem não apenas precisas e funcionais, mas também visualmente claras e compreensíveis para os navegadores.

Em suma, a cartografia náutica antes do auxílio de computadores era uma prática que combinava habilidades científicas e artísticas. A precisão era alcançada através de técnicas rigorosas e a dedicação dos cartógrafos, que transformavam dados brutos em obras essenciais para a navegação segura. Tal processo era demasiadamente demorado e qualquer atualização necessária na carta náutica era de difícil implementação e divulgação.

6.2 CAC

Este movimento de transição para a CAC representou uma mudança abrupta na maneira como as cartas náuticas eram produzidas, sinalizando o início da incorporação de tecnologias digitais para melhorar a precisão e a eficiência dos processos cartográficos.

Neste período, foi introduzida a utilização de uma mesa digitalizadora, um dispositivo que permitia a captura de dados geográficos em formato digital. A mesa digitalizadora era utilizada em conjunto com um software chamado GDS (Geographic Data System). Esse software facilitava a transformação de dados analógicos em dados digitais, permitindo uma manipulação mais precisa e rápida das informações cartográficas.

Segundo o CF(RM1-T) Ordacgi, entre 1982 e 1991, a tecnologia digital na cartografia náutica passou por um intenso período de testes. Durante esses anos, a utilização do GDS e da mesa digitalizadora foi explorada em caráter experimental, visando avaliar a eficácia e a viabilidade do novo método. Esse período de teste foi crucial para identificar e solucionar problemas técnicos, bem como para adaptar os métodos tradicionais aos novos recursos digitais.

Importante ressaltar que nesse período de testes a produção tradicional de cartas náuticas pela DHN não foi interrompida. A produção manual de cartas continuou em paralelo, assegurando a continuidade e a disponibilidade das cartas náuticas. Para facilitar a transição e maximizar a eficiência dos testes, foi formado um grupo separado composto por militares e servidores civis. Este grupo dedicou-se ao desenvolvimento e à avaliação das novas tecnologias digitais, trabalhando independentemente da equipe que mantinha a produção tradicional.

Conforme relatos do CF(RM1-T) Ordacgi, esse grupo de teste era liderado pelo Capitão de Mar-e-Guerra (CMG) Roberto Fernandes, que exigia que tudo fossemeticulosamente documentado e relatado, inclusive com manuais de operação. Sob sua liderança, foi desenvolvido um aplicativo para o GDS chamado "Borda". Este programa era capaz de desenhar as bordas das

cartas náuticas, inserindo símbolos e calculando escalas, algo bastante complexo para a época. O "Borda" calculava a variação latitudinal das bordas das cartas, representando escalas gráficas de jardas e milhas de maneira precisa.

Ainda no período de testes, o software MicroStation foi introduzido na Marinha, substituindo o GDS. Vale ressaltar que, na época, a empresa responsável pelo MicroStation, reconheceu a utilidade e a sofisticação do "Borda" e o usou de inspiração para inserir uma funcionalidade similar em seu próprio programa, posteriormente. Essa adoção e adaptação demonstram o impacto significativo do trabalho pioneiro realizado pelo grupo de teste liderado por Comandante Roberto Fernandes.

A representante do MicroStation no Brasil, fornecia diversos cursos na cidade de São Paulo a respeito da operação do sistema para a Marinha do Brasil.

Até este momento, os softwares serviam apenas de apoio à cartografia, por exemplo para fazer a borda das cartas, padronizar e facilitar os títulos e legendas das cartas, porém a carta ainda era desenhada à mão e digitalizada na mesa digitalizadora. No entanto, o MicroStation já oferecia recursos para que todo o processo fosse realizado em seu software, da confecção da carta até o arquivo final, que poderia então ser enviado para impressão.

No entanto, a dificuldade para a implementação do MicroStation em todos os processos consistia em digitalizar todas as cartas náuticas, o que era um processo trabalhoso e demorado e de nível de complexidade ainda não totalmente dominado pela Divisão de Cartografia. Outra dificuldade encontrada foi a adaptação dos militares e servidores civis à tecnologia, já que vinham de uma era analógica e precisavam aprender a manusear computadores.

Por esta razão, no início de 1998, uma empresa terceirizada foi contratada com o objetivo de confeccionar os arquivos digitais das cartas. Esta iniciativa teve como objetivo não apenas acelerar o processo, mas também assegurar que a transição para as novas tecnologias fosse realizada de maneira eficaz e eficiente. Essa contratação marcou o início de uma colaboração estreita entre a Marinha e o setor privado para a modernização das cartas náuticas.

No entanto, quando os arquivos foram entregues no final de 1998, foi evidenciado pelos integrantes da Divisão de Cartografia que a qualidade desejada não havia sido alcançada. A digitalização das cartas apresentava diversas falhas, o que demandou um trabalho adicional de verificação e correção. Esse problema ocorreu, segundo relatos, devido a dois principais motivos: falha na especificação dos procedimentos e produtos finais desejados e descompasso na verificação

das cartas finalizadas pela empresa. O impasse evidenciou a necessidade de um controle de qualidade mais rigoroso e uma comunicação eficaz entre a empresa contratada e a equipe interna, visando a entrega de um produto final de qualidade, que necessitasse de poucas alterações.

Assim, o ano de 1999 foi marcado por um intenso trabalho de revisão e ajustes nos arquivos entregues pela empresa terceirizada, para que pudessem atender aos padrões exigidos e servir de fontes para a impressão e reposição das cartas sem estoque. Essa experiência também serviu de aprendizado sobre a importância de especificar claramente os requisitos de qualidade e garantir que todas as partes envolvidas tenham um entendimento comum das expectativas e das metodologias a serem aplicadas.

Após essa simbiose com a empresa terceirizada, a Marinha passou a ter suas cartas náuticas em arquivos digitais nos padrões do MicroStation, podendo então imprimir as cartas em papel ou gerar então cartas raster para o navegante.

É importante destacar que a Gráfica e a Divisão de Cartografia tem uma relação importante, com uma dependendo dos avanços tecnológicos da outra para melhorar seus produtos. No início, usava-se impressão das cartas a partir de filmes fotográficos sensibilizados em uma *fotoplotter vetorial* e utilizados como matriz para a impressão offset em máquinas de grande formato no Departamento Gráfico, principalmente porque a Gráfica tinha um *plotter* vetorial, ou seja, uma “impressora” que apenas desenhava linhas e não áreas. Posteriormente, com a aquisição de um *fotoplotter* raster, que era capaz de preencher as áreas, a Cartografia não mais necessitou trabalhar com os *peel-coat* para a criação dos negativos das cores amarelo e azul das cartas. Esse avanço exigiu a criação dos polígonos dessas cores nos arquivos do MicroStation, mudando procedimentos de trabalho e agilizando a produção das novas edições das cartas, além de facilitar a produção das cartas raster.

Tabela 1: Pontos positivos e negativos na implementação do CAC.

Implementação do CAC	
Pontos Positivos	Pontos Negativos
Equipe dedicada para capacitação e desenvolvimento de procedimentos e elaboração de instruções técnicas de trabalho.	Ausência de um grupo para revisar as cartas finalizadas pela empresa contratada, durante o período de vigência do contrato.
Terceirização de serviços para agilizar a transição sem prejudicar a demanda vigente.	Imprecisões nas especificações contratuais.
Permitiu posteriormente celeridade no processo de produção e atualização da Carta, comparando com o processo manual usado anteriormente.	Necessidade de adestramento, principalmente por dificuldades na adaptação à tecnologia por parte do pessoal que trabalhava na cartografia manual.
Armazenamento eficiente de grandes volumes de dados cartográficos	Custo elevado para aquisição de software e hardware

Fonte: Elaborado pelo Autor.

6.3 ENC S-57

Visando a familiarização com novas tecnologias e preparação para uma necessidade futura de confecção de ENC, no início dos anos 90, após a publicação do padrão S-57, em 1992, foi criado o PROCEN. Este grupo de trabalho foi estabelecida especificamente para planejar a implantação das cartas eletrônicas de acordo com o novo padrão estabelecido pela OHI.

Assim como o grupo de estudo que iniciou os trabalhos com CAC, esse Projeto também existiu em paralelo à produção das cartas, visando não atrapalhar o procedimento anterior. Também visou ser descritivo, adaptando-se às mudanças que haveriam de vir, garantindo uma transição gradual para as ENC.

É importante destacar o empenho da Marinha na busca de um serviço cartográfico de excelência, exemplificado em 1990, quando o Brasil participou da primeira reunião da OHI, que discutiu a criação e manutenção de um banco de dados específico para ENC (Cerqueira e Matos, 2017). Esse evento representou um marco importante para o desenvolvimento da cartografia náutica no Brasil, integrando o País às discussões globais sobre a modernização e padronização das cartas náuticas eletrônicas, fundamentais para a segurança e eficiência da navegação em escala internacional.

O prazo máximo estabelecido para que os países membros da OHI produzissem suas ENCs no padrão S-57 foi 2010. Esse prazo estava alinhado com a implementação obrigatória do ECDIS pela Convenção SOLAS, que determinava que novas embarcações de grande porte e navios de passageiros fossem equipados com ECDIS a partir dessa data. A IMO reforçou que "o uso do ECDIS tornou-se obrigatório para navios de passageiros a partir de 2010, o que impôs a necessidade de produzir e atualizar cartas no padrão S-57" (IMO, 2010).

Em 2007, durante a XVII Conferência Hidrográfica Internacional, foi apresentada uma recomendação à IMO para estabelecer uma resolução que tornasse obrigatória a utilização do ECDIS. Na mesma ocasião, foi proposta a prorrogação da cobertura total de ENC para 2010, conforme os princípios da OHI e do Grupo de Trabalho sobre Banco de Dados Mundial de Cartas de Navegação (WENDWG). No entanto, o Brasil, observando sua capacidade produtiva, solicitou à OHI a alteração do prazo para o ano de 2012, e foi atendido (Cerqueira; Matos, 2017). Essa extensão do prazo foi crucial para que o país pudesse concluir suas cartas náuticas eletrônicas de acordo com os padrões exigidos internacionalmente.

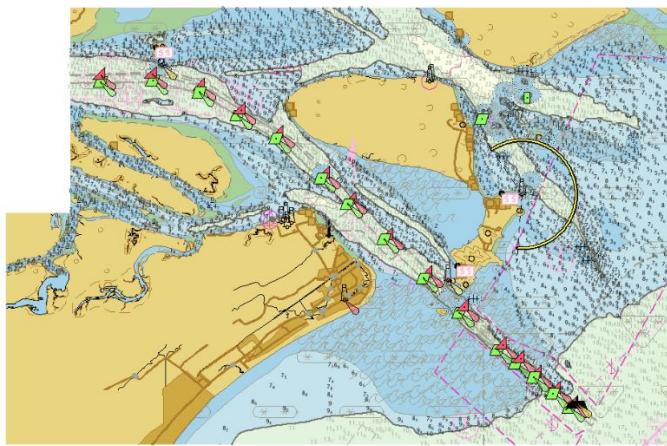
Com isso, houve uma pressão da OHI para que os serviços hidrográficos dos seus países signatários produzissem cartas no padrão S-57. Visando atender as demandas da OHI, novamente foi contratada uma empresa terceirizada para acelerar a criação de ENCs de acordo com a norma S-57. Com os conhecimentos adquiridos através do PROCEN e outros grupos de estudos formados por militares da Divisão de Cartografia, foram estabelecidos parâmetros e diretrizes contratuais para que não ocorressem divergências semelhantes às ocorridas na terceirização na década de 90.

Em outubro de 2007, foi assinado o contrato com uma empresa capacitada na produção de cartas eletrônicas. A empresa tinha como responsabilidade a vetorização das cartas náuticas do CHM, entregando como serviço final, produtos de ENCs no padrão S-57, no software CARIS GIS. Este período marcava o emprego em larga escala das ferramentas de SIG na Divisão de Cartografia. Lembrando que anterior a este evento, as cartas eram majoritariamente feitas no MicroStation e apenas finalizadas em outros *softwares*, gerando diversos formatos, como BSB, GeoTIFF e as cartas em papel propriamente ditas. Especificados em contrato, esses formatos poderiam ser enviados à empresa para serem então devidamente convertidos para S-57.

A velocidade de validação e verificação por parte da Divisão também não conseguia acompanhar o ritmo de produção da empresa contratada, gerando sobrecarga de trabalho na Divisão de Cartografia para finalizar esta etapa na linha de produção.

Mesmo diante de dificuldade, como resultado dessa cooperação, em 04 de março de 2008, o Brasil alcançou um marco significativo na cartografia náutica ao disponibilizar sua primeira ENC no padrão S-57. A célula BR501821, ilustrada na Figura 12, que abrange a área da Barra de Paranaguá. Esta carta foi a primeira ENC brasileira a ser produzida nesse padrão internacional e a ser comercializada por meio do Centro Internacional de Distribuição de Cartas Eletrônicas (IC-ENC) (ANAIS HIDROGRÁFICOS, 2008). Desde então, o Brasil distribui de modo sistemático e oficial suas ENCs (ALMEIDA, 2022).

Figura 12: Célula BR501821, da Barra de Paranaguá, foi a primeira ENC S-57 publicada pelo Brasil, no ano de 2008.



Fonte: Arquivo pessoal da CT(EN) Juliane Affonso.

O IC-ENC é operado pelo Serviço Hidrográfico do Reino Unido (UKHO), sendo responsável pela distribuição global de cartas eletrônicas, garantindo que elas atendam aos mais rigorosos padrões de qualidade e segurança para a navegação.

Tabela 2: Pontos positivos e negativos na transição para a S-57 ENC.

Transição para a S-57 ENC	
Pontos Positivos	Pontos Negativos
Equipe voltada para a capacitação e desenvolvimento de procedimentos, seguindo o escopo da certificação ISO9001.	Imprecisões nas especificações contratuais de terceirização.
Terceirização de serviços para agilizar a transição sem prejudicar a demanda vigente.	Aumento da diversidade de produtos, consequentemente da produção.
Padronização internacional dos produtos.	Aumento na necessidade de treinamento do pessoal para atender às novas demandas dos dados para as cartas náuticas, principalmente para as ENCs.
Validação do produto.	Custo elevado com a contratação de mais outros softwares e aquisição de computadores mais modernos

Fonte: Elaborado pelo Autor.

6.3.1 Certificação ISO 9001:2000

A certificação ISO 9001:2000 "fornecce uma base sólida para o desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade que visa a melhoria dos processos e produtos, garantindo que as necessidades e expectativas dos clientes sejam atendidas consistentemente" (ISO, 2015). É uma norma internacional que estabelece requisitos para um sistema de gestão da qualidade. Ela tem como objetivo garantir que as organizações sigam práticas eficientes e consistentes em seus processos, promovendo a melhoria contínua e a satisfação dos clientes.

No mesmo ano de publicação da primeira ENC certificada pelo IC-ENC, o processo de produção cartográfica náutica do CHM recebeu a certificação ISO 9001:2000, pelo Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA), conforme relatos da CF (RM1-EN) Flávia. A certificação, além de promover a melhoria contínua, solidifica a reputação do CHM como uma instituição confiável e alinhada com os mais altos padrões de qualidade internacional. Por essas razões, essa certificação foi considerada um marco histórico neste estudo, ainda que não represente nenhuma transição de produto.

No contexto da cartografia náutica, essa certificação significa que os processos de produção de cartas seguem rigorosos padrões de qualidade, assegurando a precisão e confiabilidade das informações, e que a equipe possui total conhecimento dos processos que estão inseridas visando à missão do CHM.

A certificação implica que o CHM adotou uma abordagem sistemática para gerenciar a qualidade em todas as etapas de produção, desde a coleta de dados hidrográficos até a elaboração e publicação das cartas náuticas, documentando todos os processos por meio de procedimentos operacionais e Instruções Técnicas. Isso não só aumenta a eficiência na produção, como também garante que os produtos cartográficos atendam às normas internacionais e proporcionem maior segurança à navegação.

6.3.2 Impressão sob Demanda

Outro marco que não trata a respeito de uma transição de produto ou tecnologia foi a implementação da impressão sob demanda, mas que por ter tido grande influência na produção cartográfica merece destaque na história da cartografia.

Manter estoques de cartas náuticas impressas sempre foi uma prática que gerava grandes desvantagens. Uma das principais dificuldades era garantir que as cartas estivessem atualizadas no momento da compra. Como essas cartas ficavam armazenadas em estoque por um período de tempo, havia uma grande probabilidade de que, quando o navegante adquirisse uma carta, ela já estivesse desatualizada em relação aos Avisos aos Navegantes publicados após a sua impressão.

"Os 'Avisos aos Navegantes' são publicações periódicas, editadas sob a forma de folhetos, com o propósito principal de fornecer aos navegantes e usuários em geral, informações destinadas à atualização de cartas e publicações náuticas brasileiras, consoante o preconizado na Regra 9 do Capítulo V da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar" (MARINHA DO BRASIL, 2024). São publicações quinzenais que têm como objetivo divulgar informações essenciais para a atualização das cartas náuticas e demais publicações relacionadas à navegação. Esses avisos contêm correções que refletem as mudanças recentes ocorridas no ambiente marítimo, como a instalação ou remoção de auxílios à navegação, variações no balizamento, alterações em perigos à navegação, e outras modificações que possam impactar a segurança no mar.

Assim, o navegante se deparava com a necessidade de realizar uma série de atualizações,

popularmente conhecidas como "bacalhaus", que eram correções impressas e aplicadas manualmente para incorporar as mudanças ocorridas na área representada pela carta. Esse processo não apenas demandava tempo e cuidado, mas também aumentava a chance de erros, comprometendo a segurança da navegação. Isso acontecia ainda de maneira mais intensa para cartas de baixa demanda comercial, as quais os estoques duravam mais tempo nas prateleiras, implicando em muitas atualizações para serem feitas.

A solução para o problema da desatualização das cartas náuticas em estoque surgiu em 2013, com a aquisição de uma *plotter* moderna. Essa nova tecnologia permitiu a implementação de um serviço inovador de impressão de cartas sob demanda. Com esse sistema, as cartas náuticas passaram a ser impressas somente quando o cliente a comprava na internet. Isso eliminou a necessidade de grandes estoques de cartas impressas e garantiu que, no momento da impressão, a carta estivesse atualizada com todas as correções e informações mais recentes, de acordo com os Avisos aos Navegantes. Essa mudança representou um avanço significativo, proporcionando aos navegantes cartas atualizadas, e sem demandar tempo inserindo novas correções manuais. “Atualmente não existe mais a reimpressão da carta em grandes tiragens, mas sim, trabalha-se com o processo de impressão sob demanda. Quando o cliente realiza a compra de uma carta, a mesma é impressa e entregue atualizada, até o último aviso aos navegantes naquela data” (MARINHA DO BRASIL, 2024d).

6.3.3 Banco de Dados Cartográfico (HPD)

A aquisição do *software* de Banco de Dados Cartográficos (HPD) ocorreu em 2004, com treinamentos sendo iniciados no ano de 2005. Porém, apenas dois anos depois da aquisição, em 2006, foi realizada a aquisição e instalação do hardware necessário para o servidor Oracle, com a sua consequente configuração. Em 2007, foram iniciados os treinamentos práticos e em 2008 foi estabelecido um grupo dedicado exclusivamente ao HPD. Os dados começaram ser adicionados ao banco de dados apenas em 2009, ano em que começaram os treinamentos para os protótipos de carta em papel através do HPD.

A Divisão de Cartografia estava preparando-se para a implementação definitiva do HPD. Até este momento, as cartas eram confeccionadas através de diversos *softwares*: cartas em papel no MicroStation, algumas cartas de rio no CARIS GIS, cartas raster no MicroStation e no CARIS

GIS e ENCs no S-57 Composer e pacotes da SevenCs e Dkart Inspector para validação. Esses programas não ofereciam uma solução completa, ou seja, era necessário utilizar diversos programas com finalidades variadas para alcançar o produto final, tais como *softwares* externos de validação, ou até mesmo a necessidade de iniciar parte da carta náutica em um programa e depois finalizá-la em outro. Por vezes, cartas de diferentes escalas mas com a mesma cobertura de dados também faziam uso de diferentes softwares, tais como o caso das cartas de 1:300.000, que até 2017 foram totalmente confeccionadas através do MicroStation.

Além da necessidade do militar precisar estar capacitado a trabalhar com diversos programas, a utilização de diferentes *softwares* para a produção cartográfica era oneroso para a Marinha, visto que é necessário manter licenças de diversos *softwares*, elevando o custo financeiro.

Essa realidade começou a mudar quando, entre 2011 e 2012, o CHM passou por uma obra significativa que envolveu investimentos em infraestrutura física e lógica, um passo essencial para a modernização e avanço tecnológico. Durante esse período, foram realizadas importantes melhorias, como a troca dos sistemas de ar-condicionado, a instalação de um novo cabeamento de rede, a aquisição de estações de trabalho modernas e atualizadas. Esses investimentos foram fundamentais para preparar o ambiente para uma nova era tecnológica, voltada para o uso de sistemas gerenciadores de banco de dados, que passaram a ser centrais nas operações e no gerenciamento de informações hidrográficas e cartográficas.

De fato, a renovação na infraestrutura trouxe facilidades ao CHM de modo a integrar de maneira eficiente as novas tecnologias. Muitas vezes, ao contrário do que se imagina, não basta apenas dispor de recursos financeiros para comprar equipamentos de última geração ou novas licenças de *software*; é crucial ter um ambiente físico e lógico adequado, que suporte o uso dessas tecnologias. Esse tipo de reforma vai além da simples aquisição de máquinas e envolve a criação de um ambiente de trabalho robusto e preparado para suportar as demandas tecnológicas crescentes. As mudanças físicas realizadas entre 2011 e 2012 na Divisão de Cartografia foram, portanto, um alicerce para a transição e adoção de tecnologias de ponta, tornando possível o uso eficiente de ferramentas modernas e permitindo que o Centro de Hidrografia da Marinha acompanhasse o avanço tecnológico do setor.

Nessa época, a Seção de Banco de Dados Cartográficos tinha um papel fundamental no processo de modernização das cartas náuticas, sendo responsável pela implementação e gestão de um banco de dados voltado exclusivamente para a produção cartográfica. Sua missão principal era

capacitar os militares e gerar procedimentos operacionais e IT adequadas para a operação do HPD, uma ferramenta inovadora que permitia a produção integrada de cartas náuticas. Um dos grandes desafios dessa seção foi a produção da primeira carta náutica totalmente elaborada através do HPD, marco que representaria a transição definitiva para essa nova tecnologia de produção cartográfica.

Essa Seção constituía de um grupo à parte, estudando e implementando as funcionalidades do HPD. A Seção também era encarregada de desenvolver toda a simbologia e os procedimentos necessários para a confecção das cartas náuticas dentro desse novo ambiente. Isso incluía a criação de padrões gráficos, a adaptação das normas técnicas e a definição de fluxos de trabalho que garantissem a qualidade e a precisão das cartas geradas. Houve também a contratação de treinamentos de empresa externa, com duração de várias semanas para a capacitação dos civis e militares que passariam a trabalhar no ambiente do HPD.

O uso do HPD proporcionou não apenas eficiência ao processo de produção de cartas, mas também uma maior integração entre as diferentes etapas da confecção.

Essa transformação foi crucial para que o CHM pudesse evoluir suas capacidades de produção e acompanhar os avanços tecnológicos do setor cartográfico. O desenvolvimento de uma produção integrada através de apenas um *software* proporcionou maior agilidade na atualização das cartas e uma melhor adaptação às demandas da navegação moderna, garantindo a confiabilidade e a segurança das informações disponibilizadas aos navegantes.

Em 2014, foi publicada a primeira carta náutica confeccionada inteiramente utilizando o HPD. A Carta Náutica nº 4361 do Rio Tocantins, que abrange a área "Da Baía do Marapatá à Ilha do Jorocazinho", marcou uma nova fase no processo de produção cartográfica que buscava adotar o HPD como ferramenta principal. Essa mudança representou uma verdadeira quebra de paradigma, acelerando a automatização do processo cartográfico e aumentando a eficiência na produção de cartas náuticas (ANAIS HIDROGRÁFICOS, 2014).

A utilização do HPD permitiu uma redução significativa na probabilidade de erros humanos, eliminando inconsistências entre produtos de escalas diferentes de uma mesma área geográfica. Com essa nova abordagem, o CHM passou a contar com uma metodologia mais precisa, destacando-se pela modernização dos procedimentos e pela melhoria na qualidade das cartas náuticas publicadas. Além disso, uma vez que a base de dados esteja completamente carregada e validada para uma região, e as primeiras cartas em papel já editadas, os produtos subsequentes serão gerados de maneira mais ágil, mantendo a qualidade exigida.

Atualmente, o uso do HPD apresenta desafios significativos, sendo o principal, o fato de que nem todas as cartas estão inseridas no banco de dados do HPD, o que dificulta a produção e atualização das cartas náuticas, visto que é necessário manter mais um sistema, cartas “dentro do HPD” e “cartas fora do HPD”. A transferência de dados para o banco de dados é um processo complexo e que demanda tempo e uma quantidade significativa de pessoal qualificado. Além disso, existem cartas referenciadas em datum local ou em outro sistema geodésico diferente do sistema utilizado pelo programa, o WGS-84, dificultando a migração das cartas fora do banco de dados para o HPD.

Outro desafio a destacar está relacionado a desatualização das cartas náuticas, havendo necessidade de uma verificação mais criteriosa antes de adicionar os dados na base de dados de modo a não criar inconsistências com os dados já adicionados e verificados. Devido a essa necessidade, por consequência são necessários mais levantamentos hidrográficos para dirimir a inconsistência dos dados.

Em suma, pode-se concluir que para que haja a transferência das informações para o banco de dados, os mesmos devem estar atualizados e corretos, visando a qualidade e consistência dos produtos. Esta é uma abordagem tomada pela Divisão de Cartografia, e que é vista como prioritária, na qual é preferível manter um Banco de Dados Cartográficos com dados confiáveis, ainda que a cobertura de cartas no sistema não seja completa.

A percepção geral na Divisão, através das entrevistas, é que é mais valioso focar em manter apenas dados consistentes e de qualidade no HPD, mesmo que isso signifique não ter todas as cartas migradas, do que correr o risco de criar um banco de dados com informações incertas ou problemáticas. Esse cuidado é crucial para evitar que a má qualidade dos dados comprometa a produção de cartas náuticas, resultando em produtos cartográficos que poderiam prejudicar a segurança e a eficiência da navegação.

Com essa limitação de dados disponíveis no banco de dados, faz-se necessário utilizar outros *softwares* para a confecção de cartas que se encontram fora do banco de dados HPD.

Tabela 3: Pontos positivos e negativos da transição para o Banco de Dados Cartográfico.

Transição para o Banco de Dados Cartográfico	
Pontos Positivos	Pontos Negativos
Equipe em paralelo para capacitação e desenvolvimento de procedimentos.	Necessidade de manter mais de um sistema, até que toda a base de dados esteja carregada e validada.
Facilidade na atualização das cartas quando a base de dados estiver carregada e validada.	Migração incompleta das cartas para o Banco de dados
Maior coerência horizontal e vertical dos dados.	Custos elevados devido à aquisição de novos servidores e softwares
Celeridade nos processos quando a base de dados estiver carregada e validada..	Necessidade de reforma nas dependências da Divisão de Cartografia para atender requisitos computacionais
Solução integrada em uma única plataforma.	
Contratação de empresa para trabalhar na carga do banco de dados na própria Divisão.	

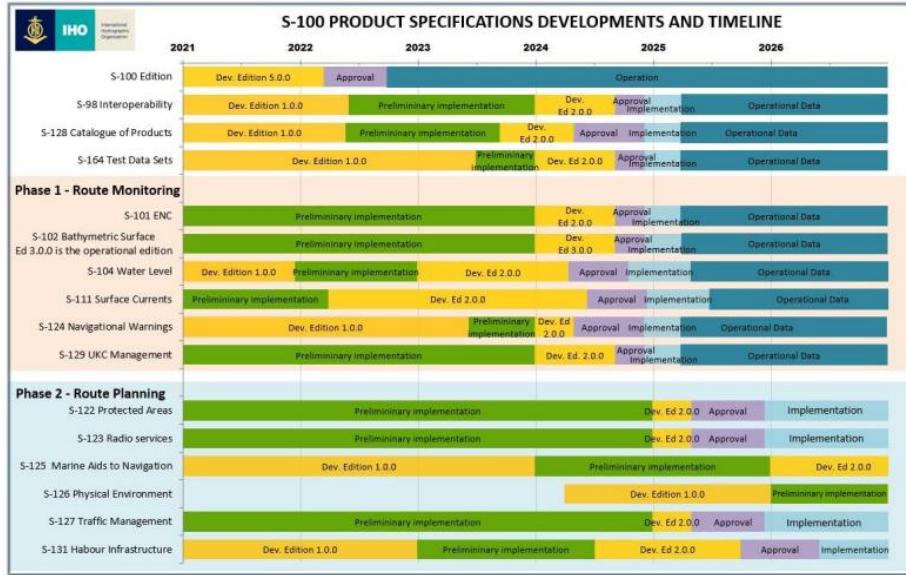
Fonte: Elaborado pelo Autor.

6.4 ENC S-101

Com o advento do e-Navigation, cuja materialização passa pela implementação do novo modelo de dados universal S-100 da OHI, e visando o cumprimento do plano de transição (“*Roadmap for the S-100 ImplementationDecade (2020 – 2030)*”), o CHM vem durante os últimos anos se preparando para os novos desafios de implementação da produção cartográfica das novas edições de ENC S-101, simultaneamente com as atuais ENCs em S-57, e suas respectivas cartas em papel e raster (OHI, 2024).

Este será o próximo marco histórico a ser vivenciado pela Divisão de Cartografia - a implementação da carta eletrônica no padrão S-101, que se iniciará em 2025. Conhecer os desafios de outras fases, as dificuldades e os facilitadores, servirão de subsidio para o processo de implementação desta nova fase, que terá como base o plano estabelecido pela OHI (Figura 13):

Figura 13: A linha do tempo dos produtos S-100 da OHI, denominada *"Roadmap for the S-100 ImplementationDecade (2020 – 2030)"*



Fonte: OHI (2024)

Segundo esse cronograma, entre o final de 2024 e o início de 2025, inicia-se a produção de cartas no padrão S-101, marcada pela publicação da Edição 2.0.0 da norma S-100. A OHI tem um papel de suma importância, na qual se propõe a buscar o compromisso do maior número possível de Estados Membros e seus respectivos serviços cartográficos para iniciar a produção de ENC S-101 em 2025, com a disponibilidade regular crescendo gradualmente ao longo de 2026, em paralelo à produção regular de ENC S-57. O período de adaptação das empresas de ECDIS para adequar seus sistemas ao S-101 está previsto para ser encerrado no final do ano de 2028, visto que a partir de 01 de janeiro de 2029, será obrigatória a instalação de novos ECDIS no padrão S-100 para navios regidos pela SOLAS (OHI, 2023).

O padrão S-101 não só acarretará a confecção de mais um produto, mas pode ter como consequência a aquisição e manutenção de um outro Banco de Dados. Existem diversas abordagens a serem estudadas através dos Grupos de Estudo constantes na Figura 10, inclusive a opção de se manter um Banco de Dados no padrão S-57 e um outro no padrão S-101, gerando mais trabalho e mais custos e maior necessidade de pessoal.

A cada nova norma da OHI e nova tecnologia para a produção cartográfica, treinamentos tornam-se necessários para a capacitação dos militares da Divisão de Cartografia.

Tabela 4: Pontos positivos e negativos da S-101

Transição para o Banco de Dados Cartográfico	
Pontos Positivos	Pontos Negativos
Catálogos de leitura automática.	Necessidade de produção da S-57 e da S-101 (<i>dual fuel</i>).
Atributos com maior complexidade.	Custos elevados devido à aquisição de novos softwares
Camadas da norma S-100 que visam melhorar variados aspectos da navegação	Necessidade de pessoal para suprir novas demandas decorrentes da S-101
Celeridade para carregar a carta no ECDIS.	Treinamento e qualificação do pessoal da Divisão de Cartografia
Maior confiabilidade dos dados	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

7. DISCUSSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS DESAFIOS

Durante a análise das entrevistas e das pesquisas documentais, foi perceptível que os marcos históricos na cartografia náutica brasileira geralmente estão associados a mudanças significativas nos *softwares* utilizados ou a alterações nos padrões estabelecidos pela OHI. Exemplos notáveis são a introdução do software MicroStation, que marcou o início da era do CAD na Divisão de Cartografia, e posteriormente, a implementação do HPD, que simbolizou a migração para um ambiente mais moderno e eficiente de banco de dados.

Além das transformações tecnológicas, as mudanças nos padrões da OHI também desempenharam um papel crucial na definição dos marcos históricos. A transição do padrão S-57 para a ENC S-101, por exemplo, será representada como uma evolução nas exigências técnicas e na forma como os dados são organizados e apresentados.

Houve um aumento significativo na diversidade dos produtos cartográficos oferecidos pela Marinha. Não se tratava mais apenas de Cartas em Papel, mas também de Cartas Raster e, principalmente, das ENCs. Essa diversificação de produtos trouxe novos desafios e a necessidade de maior especialização e treinamento da equipe envolvida, além de uma demanda crescente por atualizações contínuas para atender às novas exigências do mercado e da segurança da navegação. Com tantos produtos, a diversidade de *softwares* empregados é onerosa e exige militares

capacitados em diversos sistemas.

A análise dos aspectos positivos da implementação do “*Desktop*”, do SIG e do Banco de Dados revela que um fator comum a essas iniciativas foi a atuação simultânea entre os grupos responsáveis pela transição e as equipes que atendiam às demandas.

Por outro lado, também foram identificados marcos históricos importantes que resultaram de iniciativas internas e esforços meritórios. Exemplos incluem a reforma na Divisão de Cartografia, que modernizou a infraestrutura e otimizou os processos de trabalho, o esforço contínuo para a obtenção da certificação ISO 9001, que garantiu padrões de qualidade internacionalmente reconhecidos para os produtos cartográficos, e a inovadora iniciativa de migrar para um modelo de impressão sob demanda, eliminando a necessidade de manter um estoque físico de cartas náuticas.

Essas ações refletem o compromisso da Marinha do Brasil em se manter atualizada e competitiva, adaptando-se às mudanças tecnológicas e às exigências internacionais para garantir a segurança da navegação e a eficiência dos serviços cartográficos.

Assim, pode-se observar que os marcos históricos da cartografia náutica no Brasil são moldados tanto por inovações tecnológicas e mudanças de padrões internacionais quanto por ações internas de melhoria e modernização, cada uma contribuindo para a evolução e a eficiência dos serviços oferecidos.

A seguir são pontuados alguns fatos que merecem destaque como pontos importantes entre as fases transições, e desafios a serem enfrentados.

7.1 PONTOS DE DESTAQUE

7.1.1 Grupo de estudos

Um problema relatado foi a falta de um grupo dedicado para revisar e validar as cartas finalizadas por empresas terceirizadas. Uma possível solução para esse problema é a implementação de um grupo responsável pela verificação e validação dos produtos entregues.

A criação de um grupo de estudos específico é uma sugestão alternativa para buscar o sucesso dessas mudanças, segundo o ponto de vista de alguns entrevistados. Um grupo, atuando em paralelo às operações diárias, poderá ter como objetivo aprofundar o conhecimento e

desenvolver documentos e procedimentos que possam balizar os procedimentos internos e orientar futuros contratos de terceirização.

Esse grupo de estudos terá um papel crucial ao testar e avaliar *softwares* S-101, analisando suas capacidades e identificando possíveis desafios que possam surgir durante a transição. Ao identificar antecipadamente as dificuldades e as potencialidades dos sistemas, o grupo pode fornecer subsídios valiosos para que os contratos de terceirização sejam mais bem direcionados, com cláusulas que atendam de forma precisa às necessidades da Divisão de Cartografia e garantam o melhor aproveitamento das ferramentas disponíveis no mercado.

7.1.2 Terceirização

A terceirização de serviços foi um ponto relevante em duas das três transições analisadas. Essa prática permite uma transição rápida e eficiente, já que a Marinha pode contar com mais recursos humanos e tecnológicos de forma indireta. Além disso, a terceirização possibilita a capacitação do pessoal da Divisão de Cartografia, especialmente se o contrato incluir a transferência de conhecimento para os militares do CHM. Outra forma de promover essa capacitação é por meio do intercâmbio de funcionários, onde um militar da Divisão de Cartografia acompanha de perto a produção dos materiais contratados.

O histórico das terceirizações anteriores, que demonstrou problemas, porém majoritariamente pontos positivos, reforça a ideia de que a terceirização não apenas garante o cumprimento das tarefas, mas também libera os militares para se concentrarem nas demandas operacionais cotidianas, aliviando a pressão sobre a equipe e permitindo que o serviço corra de forma mais fluida. Baseado em medidas anteriores, a terceirização de serviços, pode ser vista como uma estratégia para acelerar a implementação da S-101, desde que todos os procedimentos operacionais e técnicos estejam bem detalhados, e que os mesmos sejam verificados diariamente. Empresas especializadas podem não apenas auxiliar na produção, mas também garantir a transferência eficaz de conhecimento para os profissionais da Marinha, facilitando o processo de adaptação ao novo padrão.

7.2 DESAFIOS

7.2.1 Complementação do Banco de Dados

Um problema atual é que o processo de carga de dados no HPD atualmente está restrito aos esforços dos militares da Divisão de Cartografia, que, além de suas atividades regulares, precisam assumir essa tarefa adicional. Essa sobrecarga resultou em um Banco de Dados incompleto, comprometendo a eficiência e a agilidade do sistema.

Fazer a transferência completa das cartas para o Banco de Dados traz a vantagem de reduzir os custos com licenças de outros *softwares*, pois possibilita a confecção de cartas náuticas utilizando basicamente o HPD. A centralização das informações no HPD elimina a necessidade de múltiplos programas para gerenciar as cartas fora do banco de dados, resultando em uma economia significativa de tempo e recursos.

Diante dessa realidade, sugere-se como um meio alternativo implementar uma escala de serviço com seus militares, para agilizar a carga de dados no HPD. A implementação de um serviço dedicado a produção além de fazer de militares capacitados, proporciona aos militares um igualamento de conhecimento, uma vez que todos estariam aptos ao carregamento total do banco de dados. A terceirização de serviços, pode ser vista como outra alternativa para a complementação do banco de dados, porém com um elevado custo financeiro, diferentemente da solução da escala de serviço comentada anteriormente.

7.2.2 Período “DUAL FUEL”

Quanto às situações futuras a serem enfrentadas pela Divisão de Cartografia, o período de adaptação ao S-101, denominado “*Dual Fuel*”, implica a coexistência das cartas nos formatos S-57 e S-101. Durante esse período, será necessário manter a produção de cartas no padrão S-57 enquanto o CHM inicia a produção no novo formato S-101, o que resulta em um aumento significativo da carga de trabalho. Esse contexto, somado às demais tarefas da Divisão de Cartografia, pode gerar sobrecarga, reforçando a necessidade de planejamento e medidas que reduzam os impactos frente a esse novo desafio.

Apesar dos prazos bem definidos pela IMO para que o ECDIS funcione exclusivamente com S-101, há uma percepção de que muitos países não conseguirão converter todo o portfólio de S-57 para o novo padrão até 2029. Além disso, espera-se que ainda haja uma demanda residual por

parte dos navios que não terão atualizado completamente seus sistemas para operar com S-101. Dessa forma, é provável que o período de transição, no qual o CHM precisará disponibilizar simultaneamente ENC nos formatos S-57 e S-101, se estenda além do prazo inicialmente estabelecido. Por esse motivo, há um ponto de interrogação intencional na representação da ENC S-57 na Figura 11, sugerindo a incerteza sobre a duração real desse período de adaptação, que pode ser maior do que o planejado. Esse período exigirá ainda mais da Divisão de Cartografia, pois será mais um produto a ser elaborado e atualizado constantemente.

Preparar um plano de atividade, contendo todo o planejamento das tarefas, envolvendo custos, pessoas, e material, e entender o que outros países vem implementando, é de suma importância para se preparar para esse período. Fato este, que o CHM já vem se preparando através da produção do TAP e da criação de grupos de estudos que estão discutindo e participando de eventos que envolvem outros países.

8. CONCLUSÃO

Marcos históricos aconteceram não apenas devido a pressões e tendências externas, mas também por iniciativa dos militares da Divisão de Cartografia, na constante busca por um serviço cartográfico de qualidade.

Neste estudo, ressalta-se que não existe solução única e que cada transição tem suas peculiaridades. Porém, é possível perceber que alguns procedimentos e decisões se repetem durante a história, tanto positivamente como negativamente, o que permite discutir soluções e alternativas hipotéticas frente aos desafios para o futuro, como por exemplo, a complementação do Banco de Dados e a implementação do padrão S-101 ENC.

A análise dos pontos positivos e das lições aprendidas durante a implementação do *Desktop*, do SIG e do banco de dados evidencia a importância principalmente de grupos de trabalho dedicados, que possam estudar e planejar as transições tecnológicas sem impactar as demandas operacionais da Divisão de Cartografia.

Este trabalho reforça a necessidade de uma preparação ágil da Divisão para a implementação do padrão S-101, considerando o curto prazo para adaptação e a crescente demanda por produtos cartográficos atualizados e compatíveis com as novas exigências internacionais. Às vésperas do prazo da OHI, a terceirização, conforme aprendido nas entrevistas, não pode ser a

única solução, dependendo também de soluções de outros aspectos, como banco de dados completo e atualizado, bem como a validação dos dados provenientes da terceirização.

Assim como na terceirização a ideia é descentralizar os serviços de modo a otimizar a linha de produção, um outro aspecto que merece ser abordado, visto que a meta final é a mesma, é a capacitação e descentralização dos produtos aos CHNs (Centro de Hidrografia e Navegação). Tal abordagem iria contribuir com a carga do banco de dados e produção das cartas náuticas de suas respectivas áreas de responsabilidade, de modo a descentralizar as tarefas do CHM, o que possibilitaria mobilização de mais pessoal e material para os desafios a serem enfrentados na transição para a S-101.

Tal iniciativa já foi iniciada no CHN-4, e já possui algumas tarefas destinadas ao CHN-9, servindo assim de exemplo para outros CHNs. Conforme destacado pelo CHN-4 (2024): “Atendendo ao ‘Plano de Readequação dos Setores de Hidrografia e Cartografia’, proposto pela Diretoria de Hidrografia e Navegação, a fim de descentralizar a produção cartográfica que ficava a cargo exclusivamente do CHM, e atribuindo responsabilidade aos CHN em suas áreas de jurisdição, o CHN-4 além da produção das novas edições de cartas em papel visa a capacitação para a produção de Cartas de Navegação Eletrônica (ENC), por meio da adequação da infraestrutura de suas instalações e do incremento em sua força de trabalho, empenhados diuturnamente nas atividades voltadas à elaboração cartográfica”.

Em suma, apesar dos padrões se repetirem e existirem abordagens que possam ser replicadas, em toda fase de transição, seja ela devido aos avanços tecnológicos, ou criação de um novo produto ou procedimento, o planejamento de como a tarefa será implementada é primordial para que a transição seja feita da melhor forma possível. Antecipar a situação através de conhecimento em grupos de trabalhos, e planejar as atividades de modo a calcular riscos, montar de material, pessoal, são essenciais para obter excelência no processo de transição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. M.. **Cartas Náuticas Eletrônicas**: a evolução na forma de navegar. 16 mar. 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/cartas-nauticas-eletronicas-evolucao-na-forma-de-navegar>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. **Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/Anexo/And9988.pdf. Acesso em: 31 out. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 92.610, de 2 de maio de 1986**. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 maio 1986. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-92610-2-maio-1986-442634-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 26 set. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 96.000, de 02 de maio de 1988**. Dispõe sobre a realização de pesquisa e investigação científica em águas sob jurisdição brasileira e sobre navios e aeronaves de pesquisa estrangeiros. Executivo. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Casa Civil. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. **Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) – Portos**. Brasília: Governo Federal, 2007.

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA (CHM). **Cartas RASTER**. 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav/cartas-raster>. Acesso em: 30 set. 2024.

CENTRO DE HIDROGRAFIA E NAVAVEGAÇÃO DO NORTE (CHN-4). **Centro de Hidrografia e Navegação do Norte publica segunda carta náutica**. 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/com4dn/centro-de-hidrografia-e-navega%C3%A7%C3%A3o-do-norte-publica-segunda-carta-n%C3%A1utica>. Acesso em: 7 out. 2024.

CERQUEIRA, J. F.; MATOS, P. P. O. **O III Plano Cartográfico Náutico Brasileiro**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2017.

COMISSÃO COORDENADORA PARA OS ASSUNTOS DA ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (CCA-IMO). **Convenções**. 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ccaimo/convencoes-e-codigos/convencoes>. Acesso em: 26 set. 2024.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Anais Hidrográficos**. 2008 Disponível em:

https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br.dhn/files/anais/ah_2008.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Missão**. 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/80>. Acesso em: 19 ago. 2024.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Portaria nº 13/2018/DHN, de 2018**. Aprova a Norma de Atividades de Derrocamento da DHN. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br.dhn/files/Port13-2018-DHN-Aprova-NAD-DHN.pdf>. Acesso em: 26 set. 2024.

FERNANDO, P. B. A.; LEWIS, S. N.; PERERA, A. N. D.; GUNATHILAKA, M. D. E. K. **Resolving problems in symbol identification in compilation of electronic navigational charts utilising paper charts**. The Journal of Navigation, v. 76, n. 2-3, p. 394-411, mar. 2023. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-navigation/article/resolving-problems-in-symbol-identification-in-compilation-of-electronic-navigational-charts-utilising-paper-charts/88157CA1E64132D18F7CC4B385181B12>. Acesso em: 4 nov. 2024.

FERREIRA, A. E. S. S.. **A visão moderna de produção cartográfica no Centro de Hidrografia da Marinha**. Anais Hidrográficos. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Rio de Janeiro: T. 71, p. 67-84, 2014.

GADELHA, Marcelo Ribeiro. **Cartas Náuticas Digitais: Raster e Vetoriais**. Instituto Hidrográfico, 2014. Disponível em: <https://institutohidrografico.blogspot.com/2014/01/cartas-nauticas-digitais-raster-e.html>. Acesso em: 4 nov. 2024.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO. **Anais do Instituto Hidrográfico: Volume 17**. Lisboa: Instituto Hidrográfico, 2005. Disponível em: https://www.hidrografico.pt/recursos/files/revistas_publicacoes/20050101_Anais_IH_17.pdf#page=69. Acesso em: 4 nov. 2024.

INTERNATIONAL CENTRE FOR ENCS. **LA-RENC: Fortalecendo a Coordenação de Cartas Náuticas Eletrônicas na América Latina**. Disponível em: <http://www.ic-enc.com/Blog%20Post%202024.html>. Acesso em: 4 nov. 2024.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO). **SOLAS Consolidated Edition**. Londres: IMO, 2010.

ISO. **ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements**. International Organization for Standardization, 2015.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Geographic Information Systems and Science**. 4^a ed. Hoboken: Wiley, 2015.

MARINHA DO BRASIL. **Avisos aos Navegantes**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav-aviso-aos-navegantes-tela>. Acesso em: 31 out. 2024e.

MARINHA DO BRASIL. **Centro de Hidrografia da Marinha. Missão.** Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-institucionais-1>. Acesso em: 3 nov. 2024b.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **As Cartas Náuticas.** Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/chm/chm/dados-do-segnav-cartas-nauticas>. Acesso em: 4 nov. 2024d.

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Regulamento da Diretoria de Hidrografia e Navegação.** Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br.dhn/files/arquivosss/orion1307916123509464826An-Port-1-2021-DGN-Aprovacao-de-Regulamento-010.2%281%29.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2024a.

MARINHA DO BRASIL. **Plano Estratégico da Marinha 2040.** Disponível em: https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/book.html. Acesso em: 31 out. 2024c.

NOAA. **The world of S-100: Updated framework of maritime data standards to be released in 2018.** 2018. <https://nauticalcharts.noaa.gov/updates/the-world-of-s-100-updated-framework-of-maritime-data-standards-to-be-released-in-2018/>. Acesso em 21 abr. 2024

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). ***Electronic Navigational Chart (ENC) Product Specification.*** Nov. 2023. Disponível em: https://registry.ihc.int/products-pec/view.do?idx=203&product_ID=S-101&statusS=5&domainS=ALL&category=product_ID&searchValue=. Acesso em: 20 abr. 2024.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). **Especificações para Levantamentos Hidrográficos.** Set. 2020. Disponível em: https://ihc.int/uploads/user/pubs/standards/s-44/20211216_S-44_Ed6_2.0.1_Portuguese_v2F.pdf. Acesso em: 9 abr. 2024.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). **Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS – S-52.** 2014. Disponível em: <https://ihc.int>. Acesso em: 4 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). ***Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO (S-4).*** 5^a ed. Mônaco: OHI, 2020. Disponível em: https://ihc.int/uploads/user/pubs/standards/s-4/S-4_v5.2.0_EN_Nov20.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). ***Roadmap for the S-100 ImplementationDecade. Version 3.0.*** 2024. Disponível em: <https://ihc.int/en/s-100-implementation-strategy>. Acesso em: 7 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). ***Transfer standard for digital hydrographic data.*** Nov. 2000. Disponível em: <https://ihc.int/uploads/user/pubs/standards/s-57/31Main.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

ORGANIZAÇÃO HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI). **IHO Universal Hydrographic Data Model – S-100**. 2018. Disponível em: <https://ihodata.int/en/s-100>. Acesso em: 4 nov. 2024.

PAIXÃO, Nuno Guilherme Crespo Cristeta da. **A evolução dos modelos de dados hidrográficos: da Cartografia Eletrónica de Navegação à multifuncionalidade em ambiente SIG. 2024.** Dissertação (Mestrado em Ordenamento do Território e Sistemas de Informação Geográfica) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2024. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/170384>. Acesso em: 4 nov. 2024.

PEREIRA, Maria; et al. **Elaboração de banco de dados geográficos para planejamento e gestão.** Anais do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2018. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/download/2194/2030>. Acesso em: 4 nov. 2024.

PUGH, D. T. **Tides, Surges and Mean Sea-Level: A Handbook for Engineers and Scientists.** Chichester: John Wiley& Sons, 1996.

SANTOS, M. **Navegação eletrônica: uso de ECDIS e ECS em embarcações comerciais e de recreio.** Revista de Hidrografia, 2021

APÊNDICE A

Modelo de Questionário da entrevista

1. Nome de Guerra:
2. Posto/Graduação:
3. Formação acadêmica:
4. Funções exercidas na Divisão de Cartografia:
5. Está de acordo com a gravação dessa entrevista para posteriormente ser utilizada no trabalho de conclusão de curso do CAHO 2024?
6. Em qual período serviu na Divisão de Cartografia?
7. Como o(a) senhor(a) julgava a adequação da TMFT para a necessidade do dia a dia?
8. Existiam dificuldades quanto à disponibilidade do pessoal? Ex.: militar destacado em comissão, militar realizando mestrado em tempo integral.
9. Como é (era) feita a capacitação para a utilização dos *softwares* utilizados na divisão?
10. Com quais produtos cartográficos trabalhou?
11. Quanto tempo, em média, uma carta oceânica demorava para ser confeccionada?
12. Quanto tempo em média uma carta de rio demorava para ser confeccionada?
13. Quais *softwares* eram utilizados para a confecção de Carta Raster?
14. Quais *softwares* eram utilizados para a confecção de Carta eletrônica?
15. Quais *softwares* eram utilizados para a validação das cartas?
16. Como o(a) senhor(a) julga a quantidade disponível de licenças de *softwares*?
17. Os recursos computacionais utilizados atendiam as necessidades de produção?

APÊNDICE B

Modelo do Termo de Consentimento

Título do TCC

Navegando no Tempo: Uma Análise Histórica da Cartografia Náutica do Brasil – Fases, Desafios e Avanços desde as Cartas Analógicas até a Era Digital.

Quem está conduzindo o estudo?

- Orientadora: CT (EN) Juliane Affonso

E-mail: juliane.affonso@marinha.mil.br

- Coorientador: CT (EN) José Celso

E-mail: jose.celso@marinha.mil.br

- Aluno: 2ºTen Bernardo

E-mail: bernardo.mello@marinha.mil.br

Por que está sendo convidado a esta entrevista? Qual a finalidade desta entrevista?

O público-alvo desta entrevista são militares e servidores civis que serviram na Divisão de Cartografia, a partir dos anos 80, e que tenham vivenciado trocas de tecnologias e padrões das cartas náuticas produzidas nesta divisão. Essa entrevista será utilizada no TCC do 2ºT Bernardo, Oficial-Aluno do Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia para Oficiais (CAHO).

Esse TCC visa identificar dificuldades passadas nas implementações de novas tecnologias, a fim de auxiliar o processo decisório atual, que consiste na futura substituição do padrão S-57 da OHI para um novo padrão, S-101.

Participação voluntária

Fazer parte desta entrevista cabe a você. Você tem o direito de recusar esse convite. Ao aceitar, suas respostas poderão ser citadas nesse estudo.

Como será esta entrevista?

A entrevista constará de aproximadamente 20 perguntas, abertas ou fechadas, a respeito do período em que serviu na Divisão de Cartografia, abrangendo *softwares* utilizados, tecnologias empregadas e percepções pessoais.

Uso da informação

A entrevista será realizada presencialmente ou através de reuniões online. Após isso, os dados obtidos serão utilizados para a confecção do TCC.

Riscos potenciais

Não há riscos potenciais nesse estudo.

Benefícios potenciais

Essa pesquisa poderá ajudar no processo decisório para implementação do novo padrão das ENCs da OHI, além de fornecer conhecimento ao aluno para complementar informações de seu TCC.

Informações do convidado

Nome completo:

Posto/Graduação/Servidor Civil:

Você concorda com os termos desta pesquisa e com a futura utilização dos dados informados?

Concordo

Discordo